www.sapientia.uji.es | 145

CAD 3D con Solid Works®
Tomo II: Diseño avanzado

Pedro Company Calleja
Jorge Dorribo Camba



CAD 3D con SolidWorks®
Tomo II: Diseño avanzado

Pedro Company Calleja
Jorge Dorribo Camba

Departament d'Enginyeria Mecànica i Construcció

■ Codis d'assignatura EM1025
ET1028
DI1028
SIX121



 Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Edita: Publicacions de la Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions
Campus del Riu Sec. Edifici Rectorat i Serveis Centrals. 12071 Castelló de la Plana
http://www.tenda.uji.es e-mail: publicacions@uji.es

© Pedro Company Calleja i Jorge Dorribo Camba

www.sapientia.uji.es
Primera edició, 2018

ISBN: 978-84-17429-27-0
DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145



Publicacions de la Universitat Jaume I és una editorial membre de l'une, cosa que en garanteix la difusió de les obres en els àmbits nacional i internacional. www.une.es



Reconeixement-CompartirIgual
CC BY-SA
Aquest text està subjecte a una llicència Reconeixement-CompartirIgual de Creative Commons, que permet copiar, distribuir i comunicar públicament l'obra sempre que s'especifique l'autoria i el nom de la publicació fins i tot amb objectius comercials i també permet crear obres derivades, sempre que siguen distribuïdes amb aquesta mateixa llicència.
http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode

Todos los nombres propios de programas, sistemas operativos, equipos hardware, etc., que aparecen en este libro son marcas registradas de sus respectivas compañías y organizaciones.

Información sobre solidWorkscorporation

SolidWorksCorporation, una empresa de DassaultSystèmes S.A. (Nasdaq: dasty, Euronext París: No13065, dsy, pa), desarrolla y comercializa software para el diseño mecánico, el análisis y la gestión de datos de producto. Es el principal proveedor de software de diseño mecánico 3D en el mercado. SolidWorks es líder del mercado en número de usuarios en producción, satisfacción del cliente de ingresos. Si desea conocer las últimas noticias o bien obtener información o una demostración en línea en directo, consulte la página Web de la empresa (www.solidworks.es) o bien llame al número de teléfono 902 147 741.

Índice

AGRADECIMIENTOS

Este libro no hubiera sido posible sin la paciencia y el apoyo constante de nuestras familias.

También ha sido importante la ayuda del Servei de Publicacions, para editar y maquetar un documento final complejo por su tamaño y su formato especial.

A todos ellos queremos agradecerles su contribución desinteresada para completar y mejorar esta obra.

INTRODUCCIÓN

Este libro es la segunda parte del libro *CAD 3D con SolidWorks, Tomo I, diseño básico*. En este segundo tomo se presentan conceptos avanzados de lo que se conoce con el término genérico de *Diseño Asistido por Ordenador*, o por el acrónimo CAD. En concreto, se centra en los conceptos avanzados de las aplicaciones de Diseño Asistido por Ordenador mediante modelos tridimensionales (CAD 3D) que resultan relevantes para asistir, durante el diseño de detalle, a un diseñador industrial o un ingeniero de producto.

El resto de la introducción está estructurado alrededor de las siguientes preguntas frecuentes:

¿Quién puede sacar provecho de este libro?
¿Por qué hay que aprender conceptos avanzados de CAD 3D?
¿Por qué un libro con "teoría" de CAD?
¿Qué se puede aprender con este libro?
¿Qué se necesita para sacar provecho de este libro?
¿Qué formato tiene este libro?
¿Cómo se puede utilizar este libro?

¿Quién puede sacar provecho de este libro?

El libro está dirigido a los estudiantes de ingeniería (especialmente de las ingenierías del ámbito industrial), y a los diseñadores y proyectistas que desean profundizar en el aprendizaje y utilización de aplicaciones CAD 3D, para desarrollar sus diseños y/o sus proyectos de ingeniería.

Si usted ya trabaja con herramientas CAD 3D para diseñar y/o desarrollar proyectos de ingeniería, este libro le ayudará a resolver problemas de diseño y modelado que no se pueden abordar con métodos elementales de modelado CAD 3D.

El libro también es útil para los responsables de oficinas de diseño o proyectos, porque pueden encontrar criterios para seleccionar una aplicación CAD 3D, reestructurar el proceso de diseño y el flujo de documentación, o sacar el máximo provecho a la implantación y utilización de aplicaciones CAD 3D.

¿Por qué hay que aprender conceptos avanzados de CAD 3D?

Hay tres grupos de usuarios de CAD 3D: la gran mayoría, los expertos y los super-usuarios. La gran mayoría sólo usa conocimientos de geometría y capacidad de razonamiento espacial para modelar objetos con geometrías no muy complejas. Este es el ámbito cubierto con el primer tomo. Los expertos necesitan crear modelos con geometrías complejas, además de editar y reparar los modelos CAD, transfiriendo la información a y desde diferentes vistas secundarias (mallas de elementos finitos, etc.). Los super-usuarios descubren secuencias y modos de operación que maximizan la eficiencia del modelado, y evitan defectos, fallos, trampas y puntos débiles de los modelos.

Este segundo tomo aspira a ayudar a los usuarios a convertirse en expertos o super-usuarios, potenciando el denominado uso estratégico del CAD, que incluye herramientas avanzadas de modelado y ensamblaje, y buenas prácticas. Las herramientas avanzadas son aquellas operaciones, o módulos de operaciones relacionadas, encaminadas a aplicar estrategias complejas de modelado. Por su parte, las buenas prácticas ayudan a transmitir la intención de diseño, incrementando así la calidad del modelo.

¿Por qué un libro con “teoría” de CAD?

Entendemos que el estudio de cualquier disciplina en Ingeniería debe estar orientado hacia la práctica ("saber hacer"). Pero, conseguir habilidad en cualquier disciplina es difícil y poco útil si el entrenamiento que se sigue para alcanzar dicha habilidad no está respaldado por el conocimiento (“saber”). Es decir, que la habilidad debe entenderse como tener práctica en el manejo del conjunto de técnicas que se utilizan para *poner el conocimiento en acción*. Aunque, cabe insistir, sin conocimiento no puede haber acción válida.

En particular, el estudio del modelado asistido por ordenador, también debe estar orientado hacia la práctica, es decir, *saber hacer modelos*. Pero, frente a quienes consideran innecesario un conocimiento teórico relacionado con el CAD, debemos remarcar que nosotros sí consideramos necesaria tal componente teórica. No obstante, opinamos que es condición indispensable la introducción del nivel de abstracción apropiado para que la teoría tenga interés. Es decir, que no creemos que enseñar procedimientos de versiones particulares de cualquier aplicación se pueda considerar “teoría”.

Aunque es indudable que es una fase del aprendizaje por la que necesariamente se debe pasar. Y también es indudable que se necesita ayuda para superar esta fase, por lo que el libro también contiene explicaciones detalladas de cómo deben ejecutarse las estrategias elaboradas a partir de los planteamientos más teóricos. Por ello, todos los ejercicios tienen una primera parte de *estrategia*, seguida de una explicación del procedimiento de *ejecución* de la misma.

Entendemos que introducir aspectos generales de la utilidad de una aplicación CAD genérica en el proceso de diseño sí que supone un fundamento teórico, porque ayuda a cualquier usuario de cualquier aplicación a tener un marco conceptual que le permita sacar provecho de la herramienta que está utilizando. Dicho en otras palabras, los conocimientos teóricos deben servir para que los usuarios de las aplicaciones CAD adquieran el conocimiento que les capacite para *saber diseñar mediante modelos*.

En definitiva, entendemos que la teoría debe enseñar los conceptos estratégicos generales del CAD, sin caer ni en una excesiva pormenorización o contextualización de los procedimientos de un software concreto, ni tampoco en detalles operativos que tan sólo resulten útiles a quienes tienen que diseñar e implementar nuevas aplicaciones CAD.

¿Qué se puede aprender con este libro?

El objetivo formativo del texto es presentar las diferentes técnicas de modelado CAD avanzado. También se presentan las técnicas de gestión de anotaciones y documentación técnica normalizada. Por último, se introducen los conceptos básicos de análisis de diseños mediante modelos CAD.

Al acabar el libro, el lector será capaz de:

- Conocer y comprender los métodos avanzados de modelado y ensamblaje virtual.
- Conocer los métodos básicos de análisis de diseños mediante modelos y ensamblajes virtuales.
- Conocer y comprender los métodos alternativos de modelado y ensamblaje virtual.

¿Qué se necesita para sacar provecho de este libro?

Los conocimientos y habilidades con que el lector debe contar para sacar el máximo provecho de este libro incluyen conocer las diferentes técnicas de modelado basado en los conceptos de geometría paramétrica y variacional, y diseño orientado a elementos característicos ("features"), así como las técnicas de ensamblaje de modelos y de extracción de dibujos técnicos normalizados.

En otras palabras, antes de empezar con el tomo 2, el lector debe:

- Conocer y comprender los métodos de modelado y ensamblaje virtual.
- Modelar piezas usadas habitualmente en el diseño industrial.
- Ensamblar conjuntos a partir de los modelos virtuales de las piezas que los componen.
- Extraer planos de ingeniería a partir de los modelos o los ensamblajes virtuales.

La destreza en la representación a mano alzada también es útil, para realizar bocetos (dibujos preliminares, inacabados) y croquis (dibujos acabados, pero realizados a ojo, sin delinear las figuras y

sin guardar una escala rigurosa) que permitan plantear el proceso de ejecución a seguir para resolver cualquier problema de diseño asistido por ordenador. El conocimiento de la delineación con CAD 2D es útil (pero no imprescindible) para asimilar con más facilidad la forma de trabajar de cualquier aplicación de modelado virtual.

Por otra parte, es conveniente simultanear el aprendizaje de los contenidos de éste libro con los contenidos típicos de un curso de Dibujo Industrial. Esto es así porque éste libro pone el énfasis en los aspectos directamente relacionados con el modelado virtual, pero no desarrolla de forma extensa aspectos también necesarios; tales como interpretar dibujos de ingeniería realizados por otros técnicos, realizar dibujos de ingeniería para elaborar y transmitir los diseños propios, y conocer y aplicar las representaciones simbólicas de información de diseño y fabricación utilizadas habitualmente en planos de ingeniería.

¿Qué formato tiene este libro?

El libro tiene un formato gráfico, porque entendemos que la mejor forma de explicar la interacción con una aplicación CAD 3D es mediante imágenes apoyadas con texto. También se han utilizado algunos emoticonos para llamar la atención sobre los aspectos críticos, las ideas felices o las aclaraciones sobre posibles mejoras o variantes de algunas tareas.

El libro no está formateado para ser impreso. Nace con vocación de libro electrónico. Por ello, tiene un formato apaisado, porque es el más apropiado para visualizar su contenido en una pantalla de ordenador o tableta.

Por la misma razón, el libro no contiene páginas densas, porque el objetivo no es reducir el tamaño del mismo. En un libro electrónico el número de páginas es menos importante que conseguir que cada tarea o explicación quede completamente visible en una única página. Cuando esto no se ha podido conseguir, se ha recurrido a una o más páginas de continuación. Las tareas más complejas, se han subdividido y numerado, para que cada una de las sub-tareas pudiera cumplir dicho requisito.

¿Cómo se puede utilizar este libro?

Este libro debe utilizarse para adquirir conocimientos avanzados sobre utilización del CAD 3D para resolver problemas de diseño de producto, al mismo tiempo que se adquieren los procedimientos necesarios para utilizar una aplicación CAD particular. Dichos aspectos prácticos se han resuelto mediante el programa SolidWorks®, en su versión 2016-2017.

El libro contiene tanto la parte teórica de un curso avanzado de modelado virtual mediante técnicas de Diseño Asistido por Ordenador, como la práctica con la aplicación CAD 3D Y, por supuesto, contiene series de ejercicios que desarrollan tareas, graduadas con nivel de dificultad creciente, para favorecer el aprendizaje de recursos cada vez más sofisticados de la aplicación CAD 3D.

El segundo tomo completo sirve para una asignatura de nivel avanzado en el manejo del CAD 3D para la fase de diseño de detalle. Sobre la base de la experiencia actual, el tiempo mínimo de clase debería ser de 60 horas (con 15 horas de explicaciones teóricas y 45 horas de prácticas con ordenador). El tiempo de trabajo personal del estudiante debería ser el doble que el tiempo de clase: 180 horas. También es posible impartir un curso reducido de 45 horas (15 de teoría y 30 de prácticas, con tiempo total de trabajo del estudiante de 135 horas). Para dicho curso corto, se

puede prescindir tanto de los conceptos teóricos que enriquecen la introducción a cada tema (lecciones “cero”) como de los ejercicios más avanzados, limitándose al primero o a los dos primeros ejercicios de cada serie. Por último, los temas se han organizado intentando maximizar la independencia entre ellos, por los se pueden impartir diferentes cursos breves avanzados de CAD 3D, seleccionando aquellos temas que se consideren prioritarios.

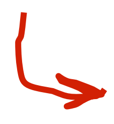
En cualquiera de sus variantes, el curso puede tener un enfoque más procedimental si se omiten las tareas de diseño de productos que se incluyen típicamente al principio de muchos ejercicios. Para ello basta considerar esas tareas como parte del enunciado, partiendo de los diseños de detalle que se obtienen al resolverlas.

El libro ha sido desarrollado para utilizarse como apoyo en clases presenciales, en las que el profesor debe marcar el ritmo de avance y debe resolver las dudas que aparezcan durante las prácticas. No obstante, el gran nivel de detalle de las explicaciones permite usarlo como "tutorial" de un aprendizaje autónomo. Aunque no es óptimo para tal propósito, porque: a) es un documento estático, no un tutorial interactivo, y b) porque los ejercicios están explicados asumiendo una secuencia concreta, por lo que omiten explicaciones de detalles de ejecución que hayan sido resueltos en ejercicios anteriores.

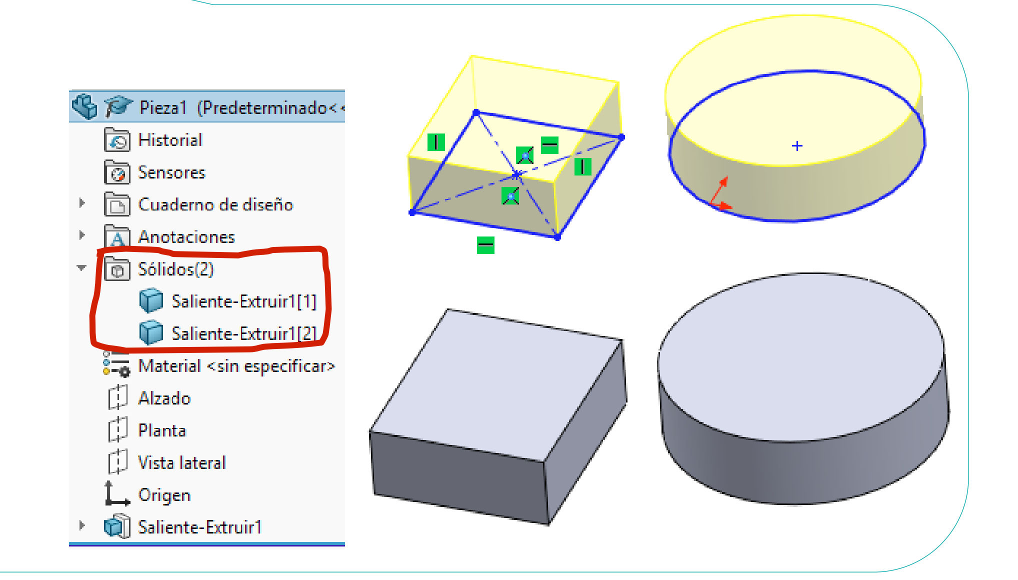
1.1
Modelos Multi-Cuerpo

La forma simple de trabajar con modelos es incluir un cuerpo geométrico, y sólo uno, en cada documento

Sin embargo, a veces es conveniente incluir más de un cuerpo en un único documento



Los modelos multi-cuerpo son documentos de modelos sólidos que contiene dos o más sólidos independientes



Introducción

Generación

Combinación

Utilidad

Conclusiones

En esta lección veremos que:

√ Las aplicaciones CAD 3D tienen tres opciones para generar los modelos multi-cuerpo:

1. No permitir modelos multi-cuerpo
   Son aplicaciones simples, no apropiadas para procesos de diseño avanzados
2. Minimizar cuerpos
   Asume implícitamente que los cuerpos se fusionan en un único modelo siempre que sea posible
3. Maximizar cuerpos
   Cada operación genera un cuerpo nuevo, que no se fusiona

√ Las aplicaciones CAD 3D tienen diferentes formas de combinar, y guardar, los modelos multi-cuerpo

√ Los modelos multi-cuerpo tienen diferentes utilidades conocidas

Por tratarse de un método de modelado avanzado, nuevos usos están abiertos al ingenio de los usuarios

El método de minimizar fusiona automáticamente los cuerpos resultantes de cada operación de modelado con el cuerpo resultante de las operaciones previas



El método de maximizar genera un cuerpo separado para cada operación de modelado

Metodología apropiada para:

- √ Usuarios medios
- √ Geometrías simples



Metodología apropiada para:

- √ Usuarios expertos
- √ Geometrías complejas



La aplicación libera al usuario de fusionar explícitamente los cuerpos modelados

La fusión automática se desactiva y se obliga al usuario a fusionar explícitamente los cuerpos que se deban unir

Las reglas de minimización del número de cuerpos son:

- √ El cuerpo resultante de cada nueva operación se combina con los sólidos previos siempre que es posible
- √ En caso contrario, se crea un sólido independiente
- √ Si una operación posterior hace viable combinar sólidos previos, se fusionan automáticamente



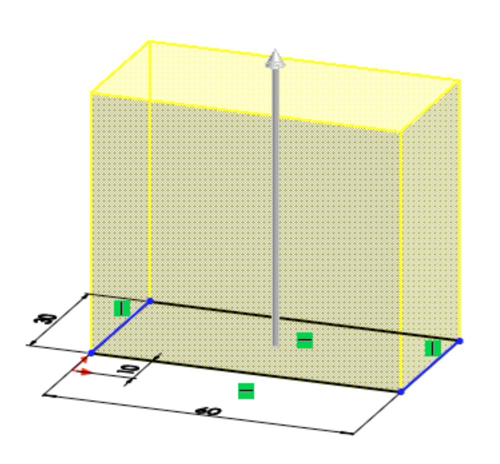
La mayoría de las aplicaciones CAD 3D funcionan por defecto en el modo de minimizar cuerpos…

…pero pueden reconfigurarse para trabajar en modo de maximizar cuerpos

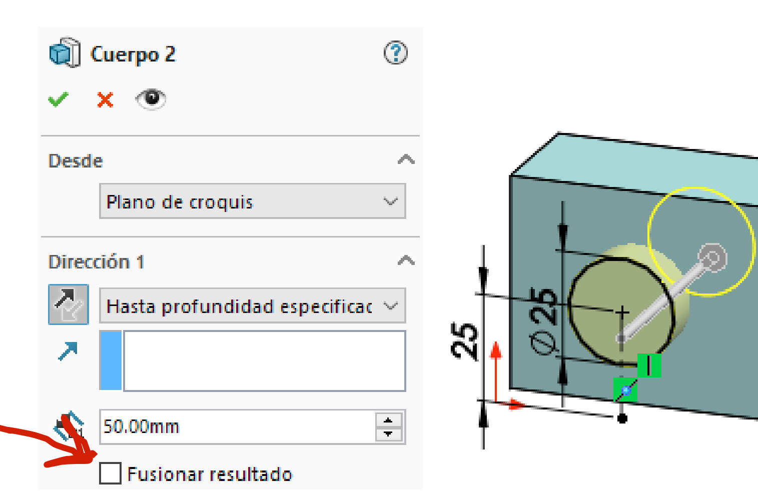
- √ El cuerpo resultante de cada nueva operación se combina sólo si es posible y lo pide el usuario

Maximizar cuerpos en SolidWorks® es sencillo:

√ Cree un primer cuerpo mediante barrido de un perfil



√ Cree un segundo cuerpo mediante barrido de otro perfil



√ Desactive la opción de *fusionar el resultado*

Introducción

Generación

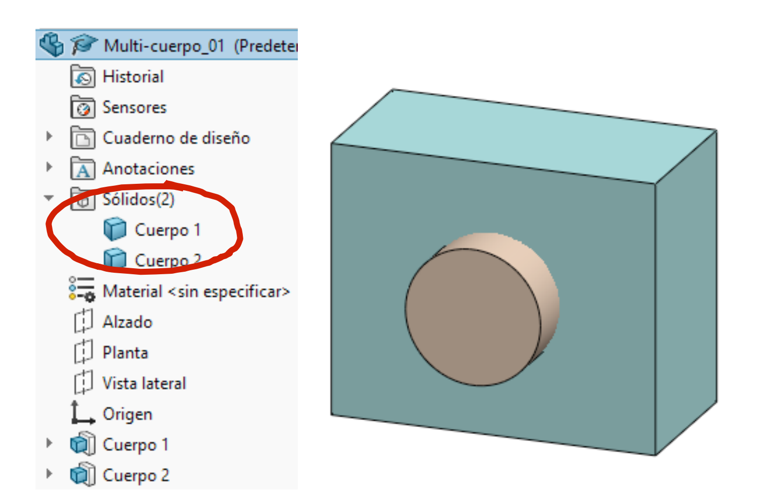
Combinación

Utilidad

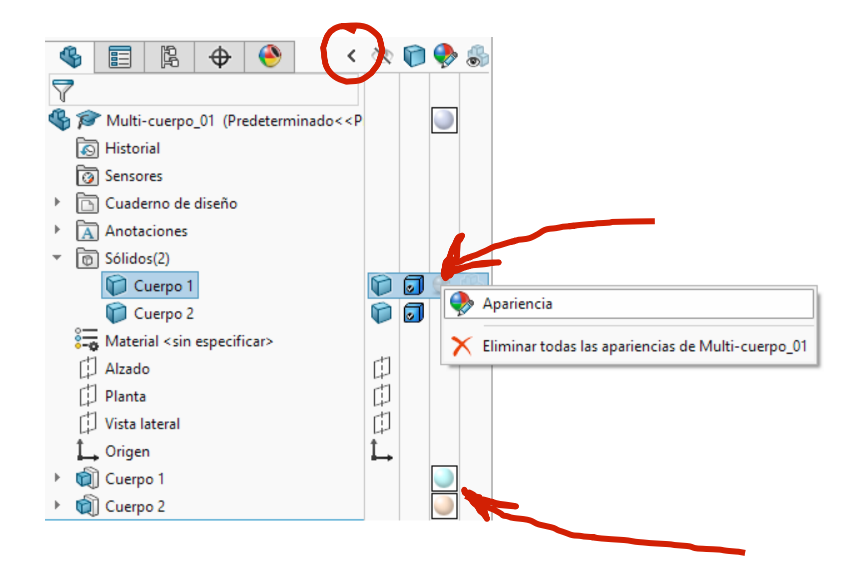
Conclusiones



Observe que el árbol del modelo incluye información sobre la estructura multi-cuerpo resultante:



¡Observe también que se pueden cambiar los atributos de cada cuerpo de forma independiente!



Introducción

Generación

Combinación

Utilidad

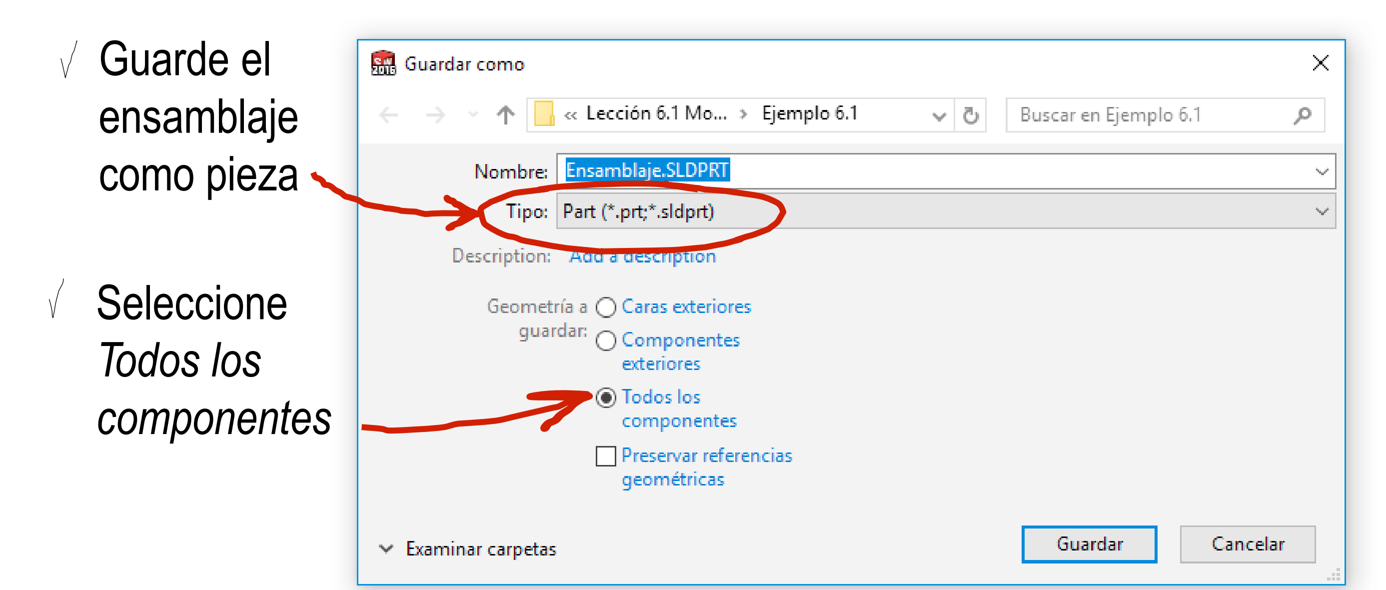
Conclusiones

También se pueden convertir ensamblajes en piezas multi-cuerpo:

√ Cree el ensamblaje

√ Guarde el ensamblaje como pieza

√ Seleccione *Todos los componentes*



Introducción

Generación

Combinación

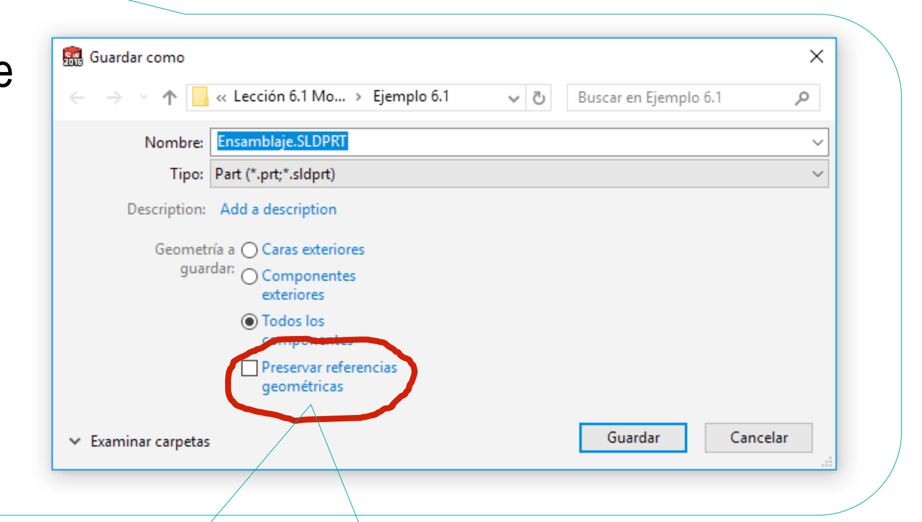
Utilidad

Conclusiones



Reemplazar subensamblajes con piezas multicuerpo permite simplificar ensamblajes

Al hacerlo, puede conservar las relaciones de posición del ensamblaje

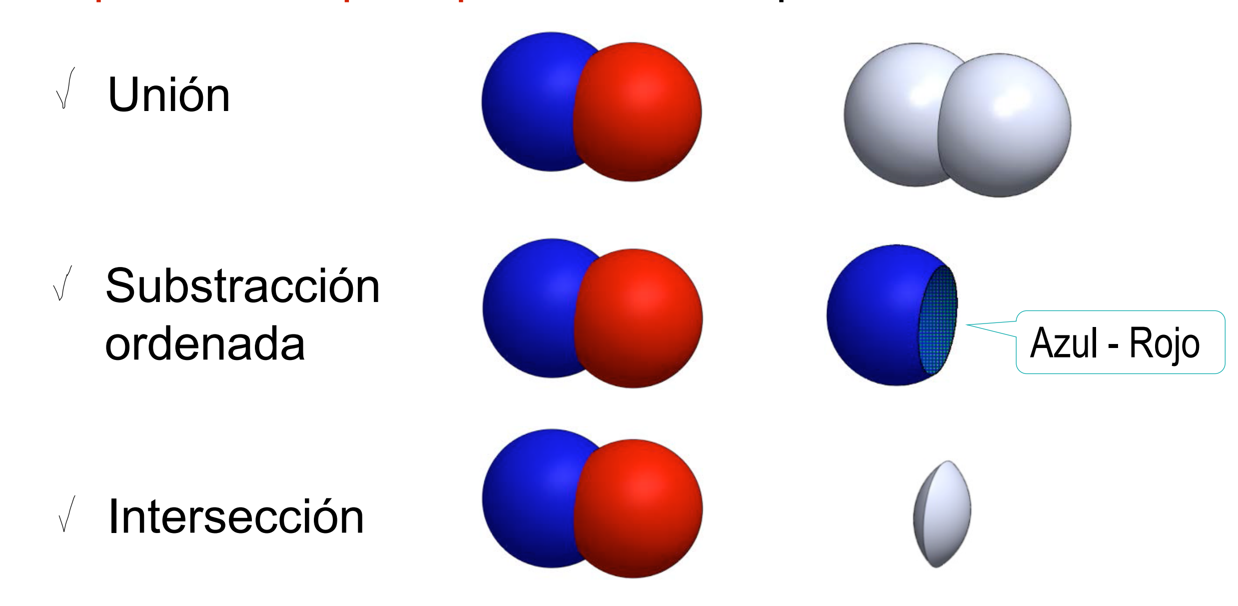


Si cambia el subensamblaje y vuelve a guardarlo como una pieza multi-cuerpo, la nueva pieza multi-cuerpo respeta las relaciones de posición antiguas

Para sacar ventaja de los sólidos multi-cuerpo es necesario disponer de herramientas para combinarlos

Las operaciones principales son las operaciones booleanas:

- Unión
- Substracción ordenada
- Intersección

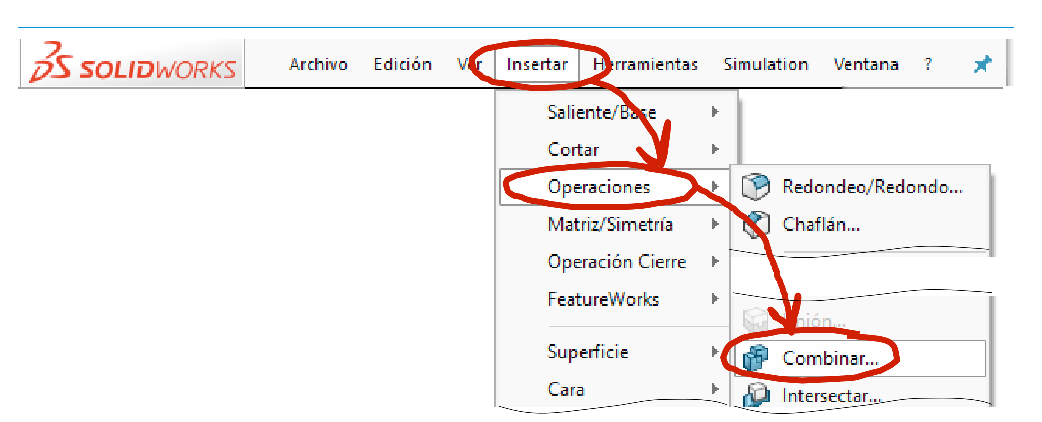


Las operaciones complementarias son:

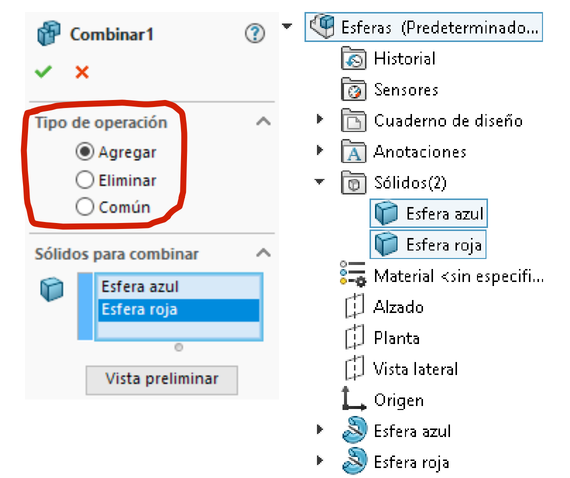
- Mover
- Copiar
- Trocear

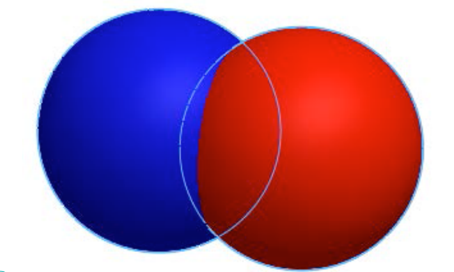
Las operaciones principales se obtienen en SolidWorks ® mediante el comando combinar:

- Seleccione *combinar*



- Seleccione el tipo de operación booleana





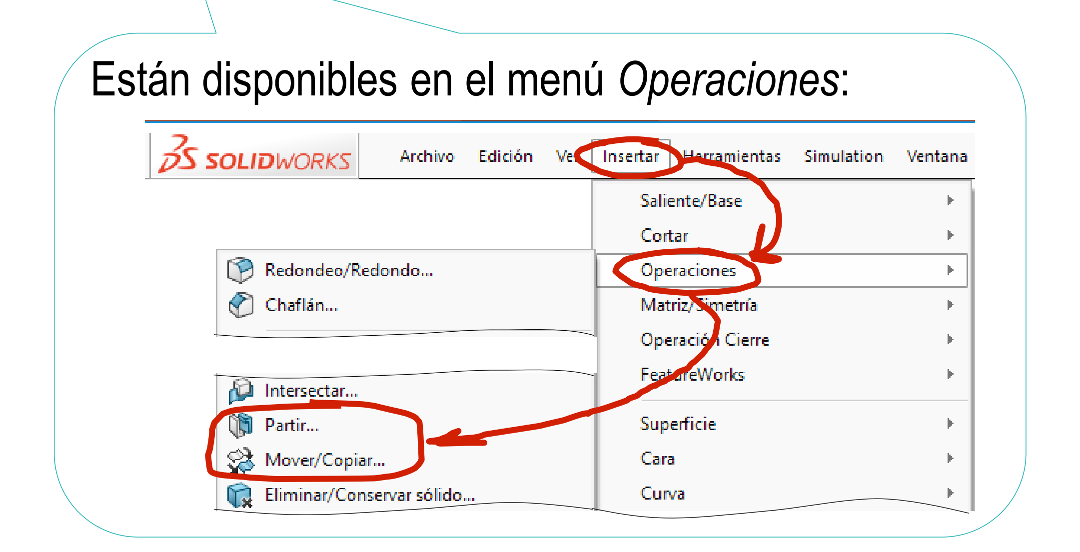
- Seleccione los cuerpos

¡Recuerde que debe seleccionar sólidos, no operaciones!

Las operaciones complementarias se obtienen en SolidWorks ® mediante las herramientas

- √ Mover
- √ Copiar
- √ Partir

Están disponibles en el menú *Operaciones*:

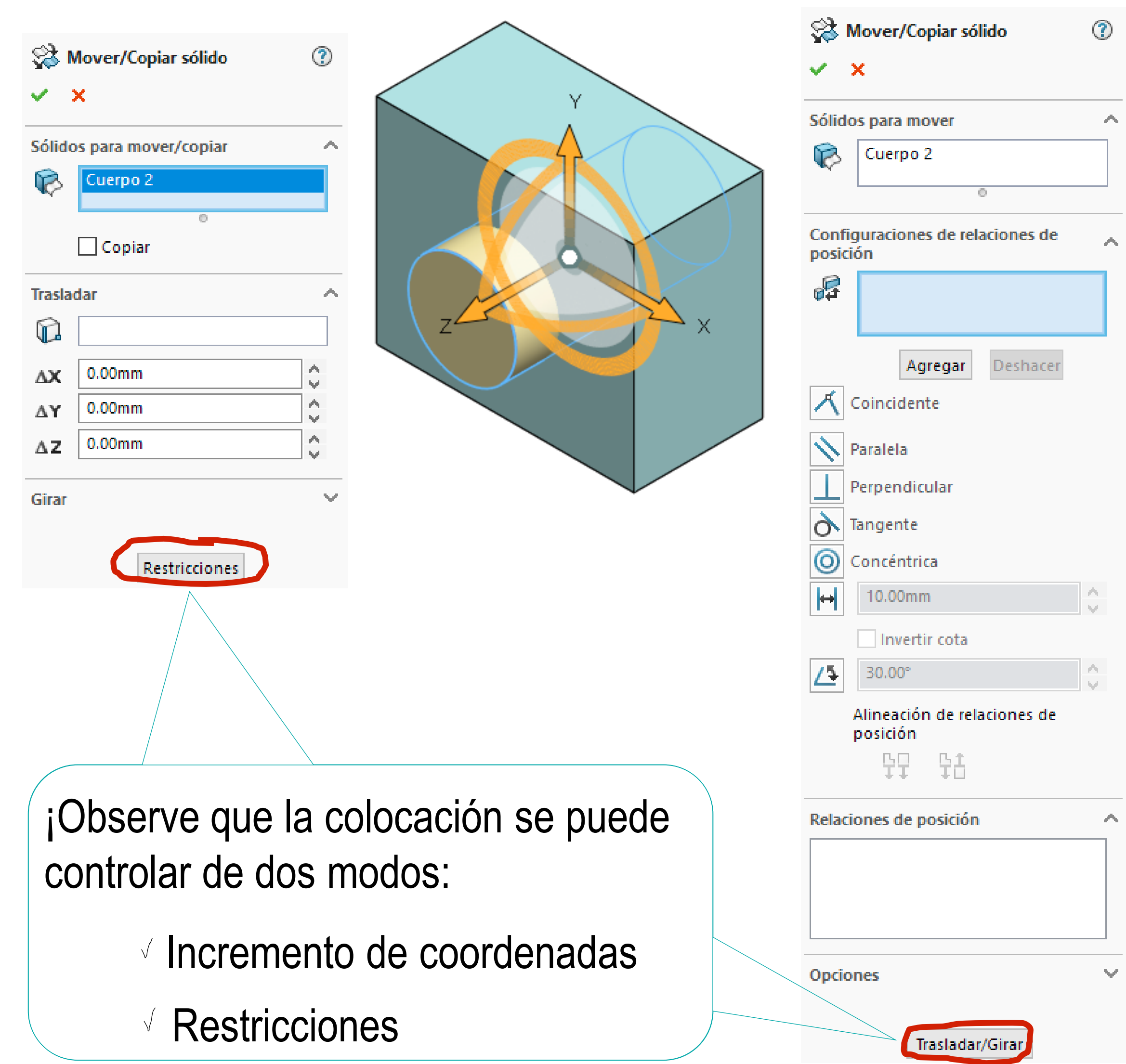


Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Mover permite trasladar o girar cuerpos:

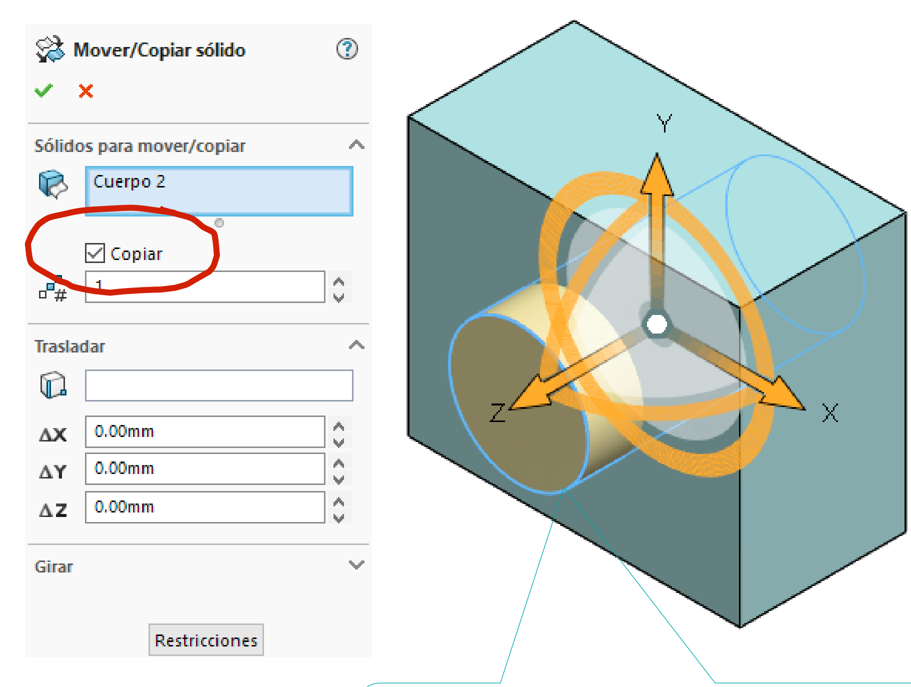
- √ Seleccione el cuerpo a mover
- √ Seleccione las condiciones del movimiento



¡Observe que la colocación se puede controlar de dos modos:

- √ Incremento de coordenadas
- √ Restricciones

Copiar es similar a mover:

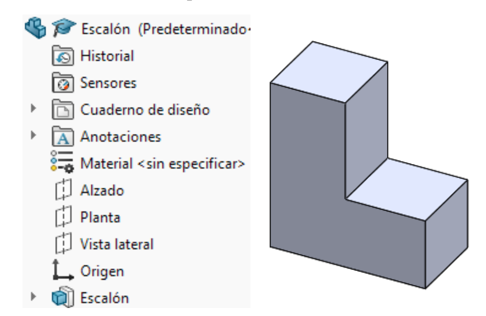


¡Observe que también puede arrastrar dinámicamente el cuerpo tirando de las asas

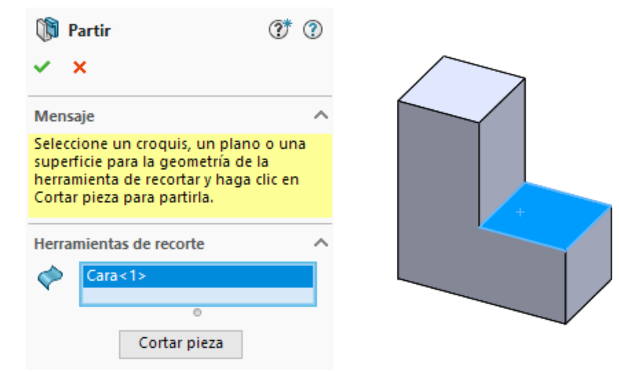
Las asas están inicialmente alineadas con los ejes principales de referencia, pero cambian la orientación si se las arrastra hasta emparejarlas con algún elemento oblicuo

Partir corta la pieza en múltiples sólidos utilizando la geometría :

- √ Seleccione sólido que desea partir

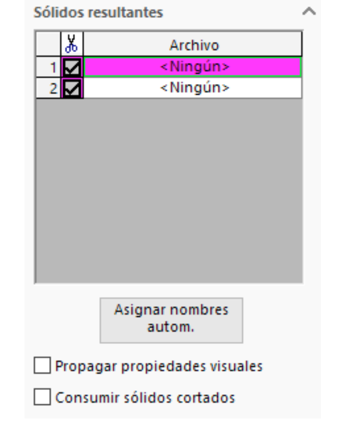


- √ Seleccione el comando *partir*

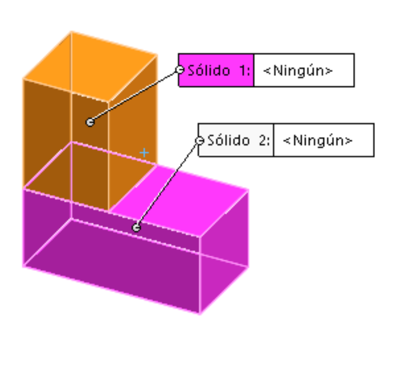


- √ Seleccione el elemento geométrico que actuará como "cuchillo"

- √ Seleccione *cortar pieza*



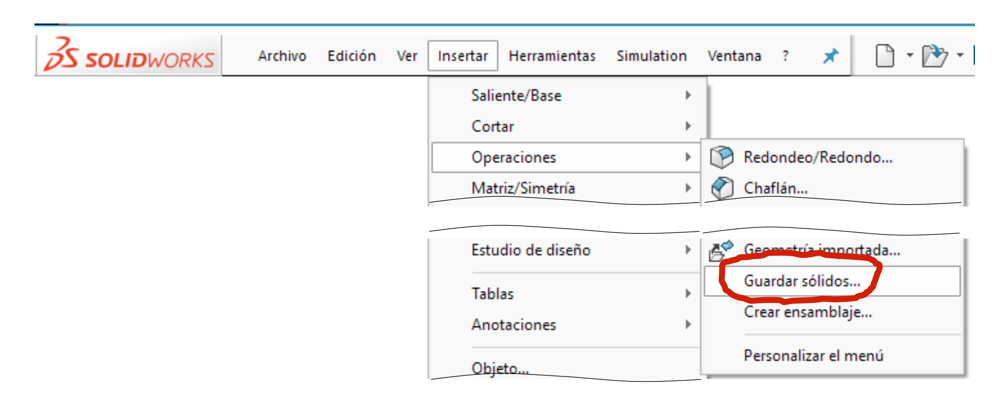
- √ Compruebe los cuerpos obtenidos con el corte, y asigne los correspondientes nombres



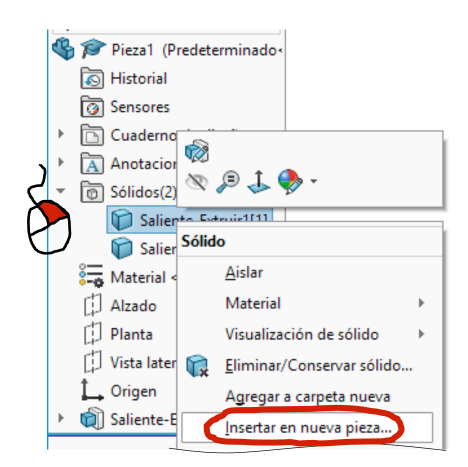


Puede guardar los sólidos partidos como piezas independientes, al mismo tiempo que hace la partición…

…pero también puede hacerlo después, mediante el comando *Guardar sólidos*



Otra alternativa es guardar cada uno de los sólidos como una pieza nueva con *Insertar en nueva pieza*





La operación *Partir* modifica la pieza original creando varios sólidos, ya que crea una nueva operación en su árbol del modelo

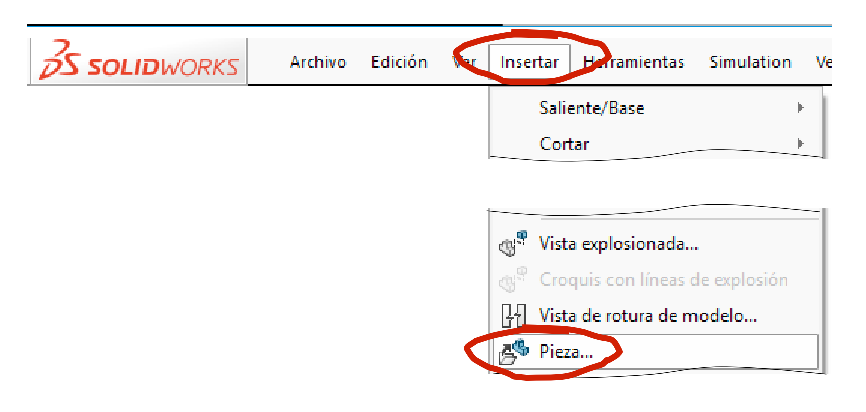


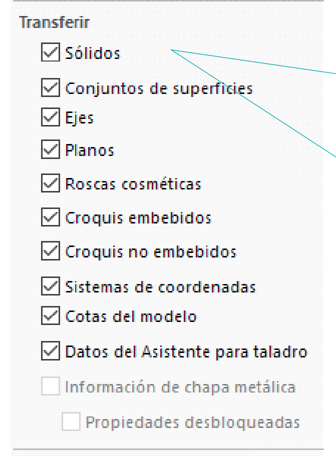
Posteriormente, se exportan los sólidos a un nuevo fichero

El fichero padre envía la información al fichero hijo al *Guardar sólidos*

La alternativa es crear un fichero vacío, e importar el sólido con la operación *Pieza*

El fichero hijo es el que extrae la información del padre





No puede seleccionar los sólidos a importar, pero (luego) puede borrar los sólidos importados que no desee tener en la pieza hija

¡No debe usar multi-cuerpos sin un motivo claro porque:

- ✗ Producen modelos más difíciles de gestionar
- ✗ Crean dependencias complejas
- ✗ Condensan ensamblajes, haciendo que se pierdan muchas de sus funcionalidades

Los modelos multi-cuerpo son útiles para diferentes propósitos:

1. Permitir modelos temporalmente disjuntos, durante el proceso de creación de modelos
2. Modelar piezas formadas por unión de elementos hechos de materiales heterogéneos
3. Aprovechar las opciones de combinación de las operaciones booleanas
4. Trabajar con piezas maestras

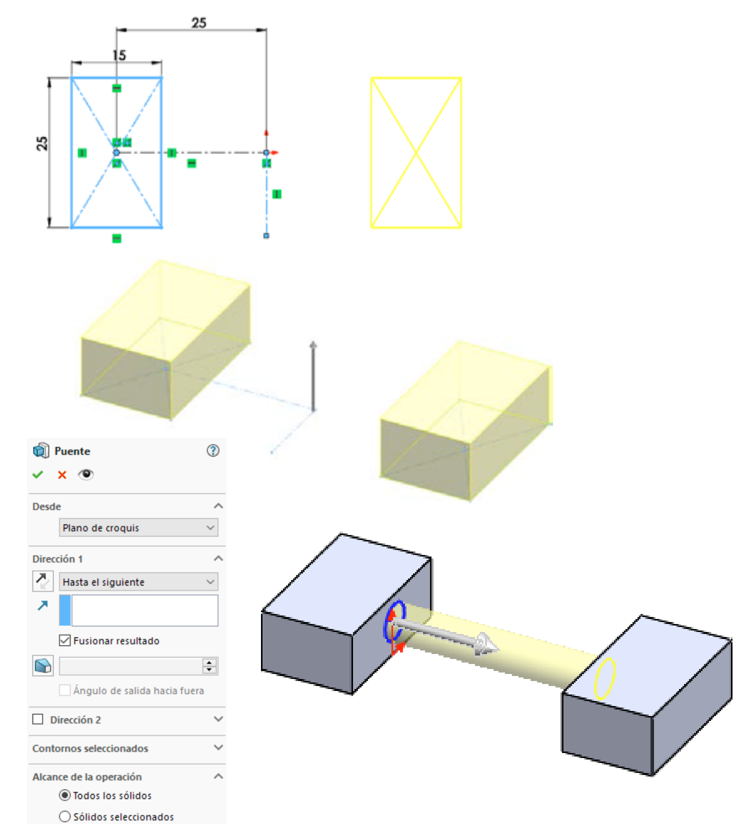
El uso más trivial de los sólidos multi-cuerpo es que son un estado intermedio necesario cuando creamos sólidos disjuntos que posteriormente queremos combinar con otros:

- Dibuje un perfil y su simétrico
- Extruya

¡Obteniendo dos sólidos!

- Dibuje un perfil y extruya para obtener el "puente"

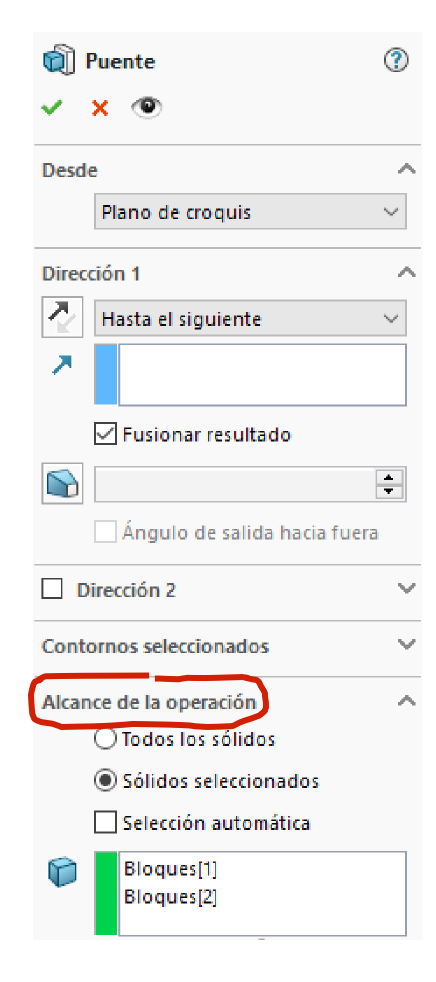
Los tres sólidos se fusionan en uno

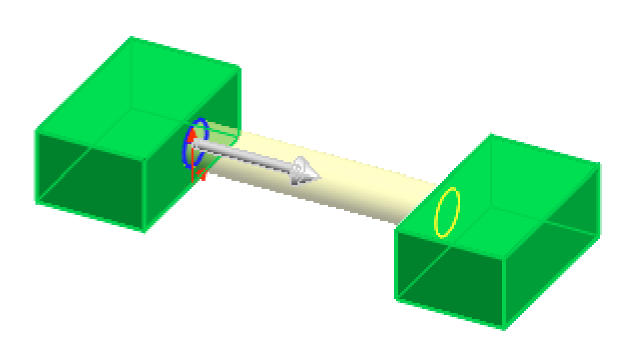


¡Una aplicación que no permita sólidos multi-cuerpo, no permitirá crear sólidos disjuntos intermedios!



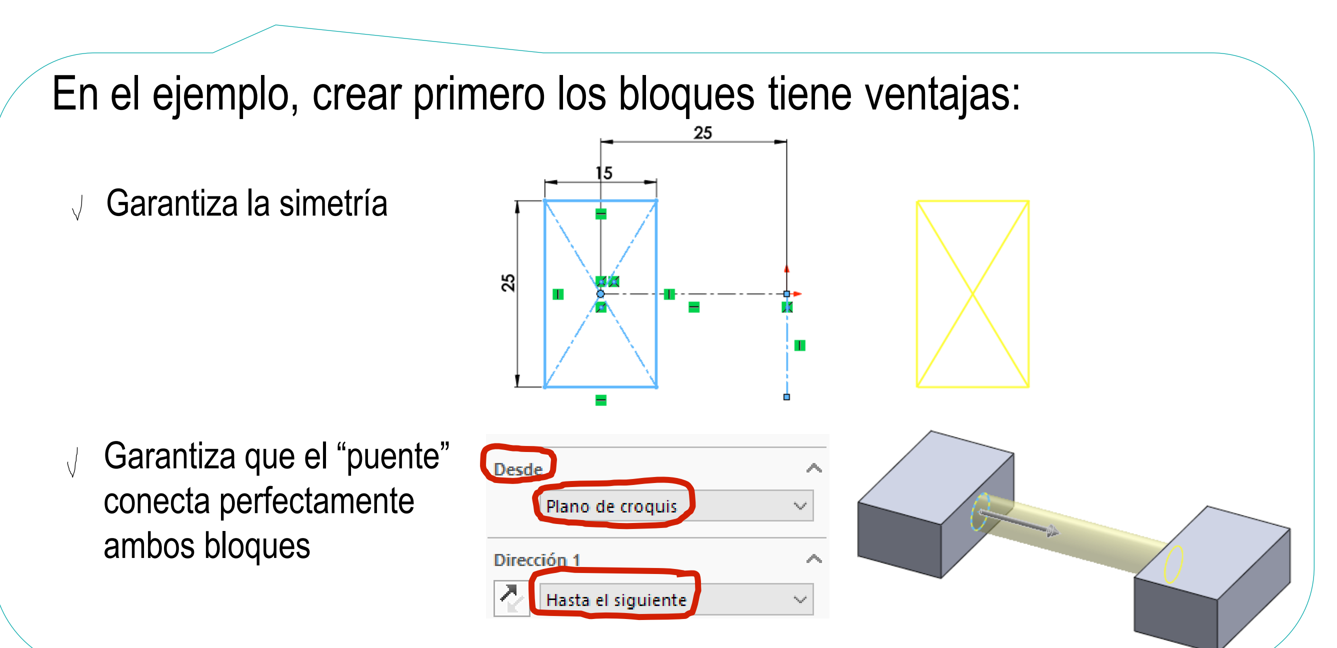
De hecho, algunas aplicaciones pueden permitir al usuario controlar el alcance de la fusión:

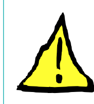




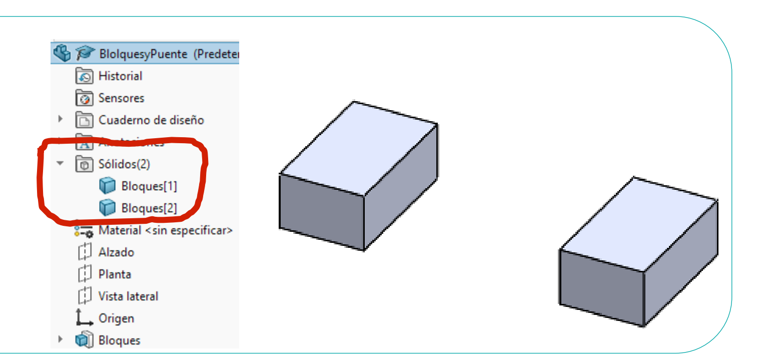


Casi siempre hay alternativas que evitan crear modelos disjuntos intermedios…pero éstos ayudan a crear modelos de más calidad





¡Sólo tiene el inconveniente de que durante el proceso, la aplicación debe gestionar varios sólidos!



Introducción

Generación

Combinación

Utilidad

Disjuntos

Uniones

Op. Booleanas

Piezas maestras

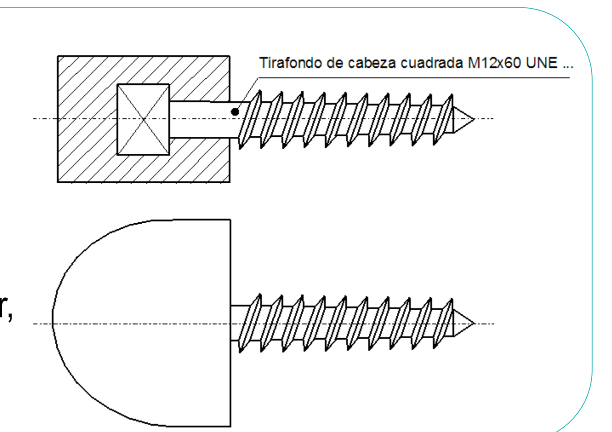
Conclusiones

Los modelos multi-cuerpo son apropiados para representar piezas heterogéneas, obtenidas por unión de componentes de diversos materiales

El portaestante de la figura tiene un elemento de zinc y otro de plástico…

…pero las componentes no tienen sentido por separado…

…porque ni se podrían ensamblar, ni tampoco usar independientemente



Modelarlos como un único cuerpo impediría determinar sus propiedades físicas

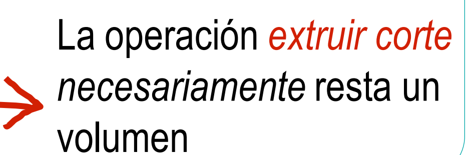
El peso, el centro de masas, etc., dependen de la densidad del material, que no es la misma para toda la pieza

Introducción
Generación
Combinación
Utilidad
Disjuntos
Uniones
Op. Booleanas
Piezas maestras
Conclusiones

Trabajar con sólidos multi-cuerpo permite evitar las fusiones predefinidas entre las diferentes operaciones de modelado

Ejemplo :

La operación *extruir* *necesariamente* suma un volumen



La operación *extruir corte* *necesariamente* resta un volumen

Al trabajar con metodología multi-cuerpo se separan las operaciones de obtener y combinar cuerpos:

1. Primero se aplican operaciones para obtener los cuerpos
   - Mediante operaciones de barrido generalizado
2. Luego se combinan explícitamente los cuerpos a voluntad
   - Mediante operaciones booleanas
   - Y mediante relaciones de emparejamiento

Introducción

Generación

Combinación

Utilidad

Disjuntos

Uniones

Op. Booleanas

Piezas maestras

Conclusiones



Ejemplos de ventajas de combinar mediante operaciones booleanas explícitas:

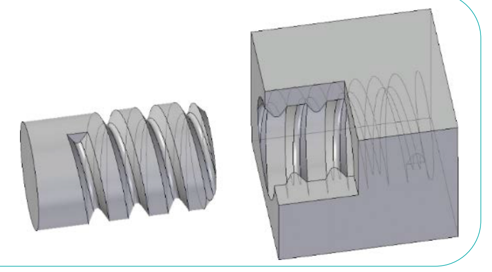
√ Las piezas que se obtienen fácilmente como intersección de dos cuerpos simples…

…pueden ser diferentes a las que se obtienen con los criterios por defecto de las operaciones de modelado que maximizan las fusiones



√ Las parejas de piezas con geometrías complejas se pueden obtener más fácilmente con modelos multi-cuerpo

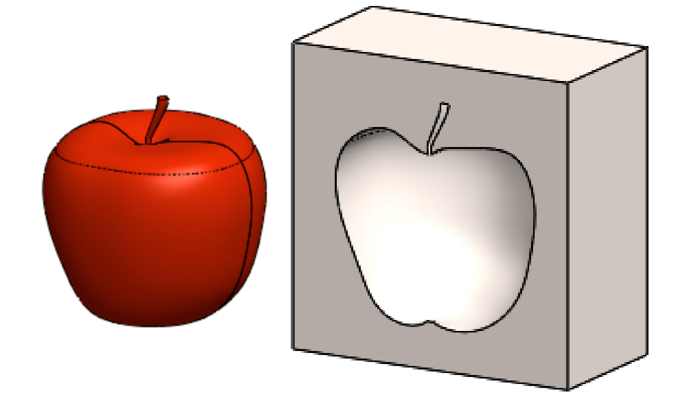
El agujero roscado para un tornillo con rosca geométrica es laborioso de obtener, pero se obtiene fácilmente como un bloque al que se le sustrae el tornillo



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

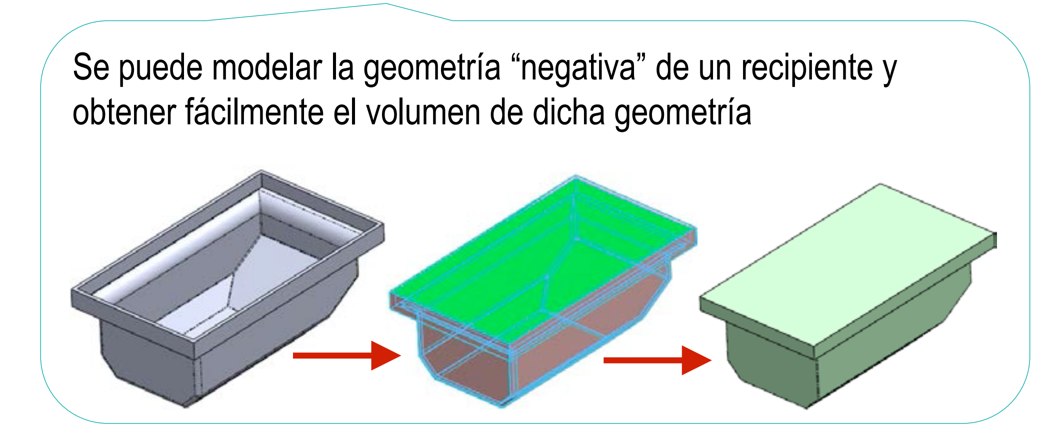
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

- Los modelos multi-cuerpo permiten obtener moldes



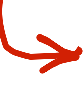
- También sirven para determinar volúmenes

Se puede modelar la geometría “negativa” de un recipiente y obtener fácilmente el volumen de dicha geometría



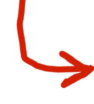
Las piezas maestras son aquellas que contienen la geometría común a varias piezas

Muchos diseñadores comienzan con una idea básica y genérica que van refinando hasta descomponerla en piezas individuales que se ensamblan



Los modelos multi-cuerpo les permiten diseñar piezas maestras de las que derivan las piezas individuales

En algunos diseños con geometrías complejas, no es práctico modelar por separado piezas cuyas geometrías están muy relacionadas



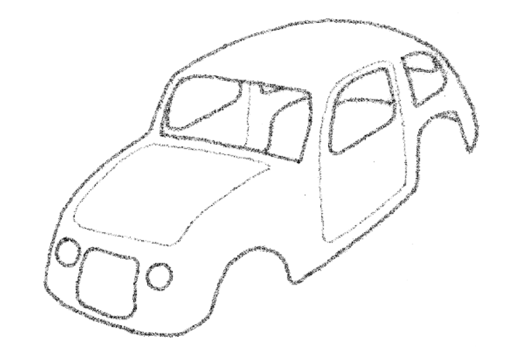
Los modelos multi-cuerpo permiten diseñar piezas maestras que contienen las geometrías comunes a varias piezas

Las piezas maestras actúan como padres de un conjunto de piezas hijas

- √ La pieza padre define la geometría común
- √ La piezas hijas heredan la geometría común

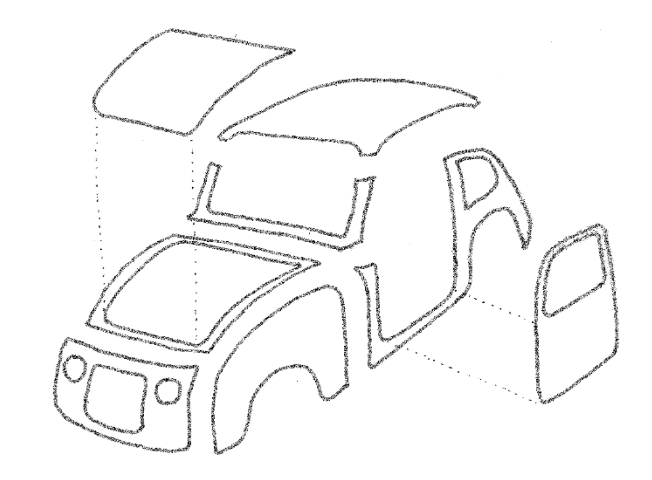
La carrocería de un coche es un ejemplo de diseño mediante piezas maestras con objeto multi-cuerpo:

- Primero se diseña como un único objeto
- Luego se analiza como un único cuerpo



- Finalmente, se trocea, convirtiéndola en un conglomerado de piezas individuales que se fabrican por separado y se ensamblan

Utilizando *Partir* y *Guardar sólidos*



Introducción

Generación

Combinación

Utilidad

Conclusiones

1 Los modelos multi-cuerpo son "conglomerados" de diferentes cuerpos en un único documento

¡Se asemejan a los ensamblajes… pero no son ensamblajes!

¡Condensan todos los datos de todas las piezas en un único fichero!

2 Pueden crear dependencias difíciles de gestionar, por lo que deben usarse sólo cuando aporten beneficios claros:

- √ Permiten reorganizar el árbol del modelo para aumentar la calidad del modelo, sin miedo a generar estados intermedios no válidos
- √ Permiten modelar piezas formadas por materiales heterogéneos
- √ Permiten un control explícito de las operaciones booleanas por parte del usuario
- √ Permiten compartir geometría común entre piezas

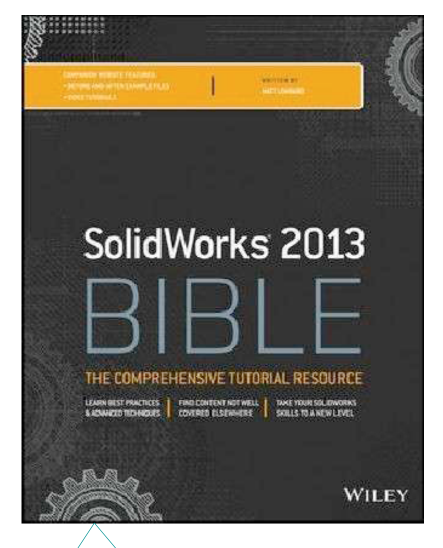
Para repasar

¡Cada aplicación CAD tiene sus propias peculiaridades para gestionar modelos multicuerpo!



¡Hay que estudiar el manual de la aplicación que se quiere utilizar!







Chapter 31. Modeling Multi-Bodies

Chapter 33. Employing Master Model Techniques

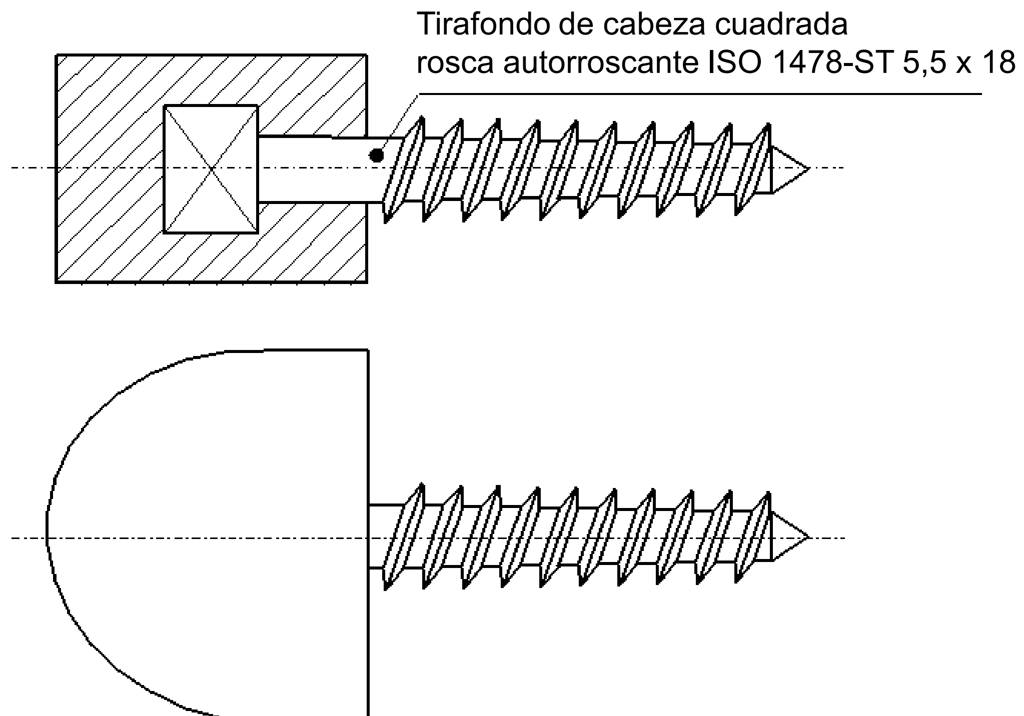
3. Strategie di modellazione

Chapter 12. Design of Molds and Sheet Metal Parts

Ejercicio 1.1.1
Portaestante de plástico con tirafondo

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La figura muestra el plano de diseño de un portaestante de plástico con tirafondo



Tareas:

A Obtenga el modelo sólido del tirafondo

B Obtenga el modelo sólido de la cabeza de plástico

C Obtenga el sólido multicuerpo

1 Obtenga el tirafondo editando el modelo de la hembrilla del ejercicio 07.03

1 Elimine la parte del gancho de la trayectoria

2 Modifique las medidas

3 Añada el núcleo de la cabeza

2 Modele la cabeza de plástico como sólido sin fusionar

1 Dibuje el perfil

2 Extruya sin fusionar

3 Aplique las operaciones booleanas necesarias para dejar en la cabeza el hueco correspondiente al núcleo de la cabeza

1 Obtenga el tirafondo

√ Obtenga una copia de la hembrilla del ejercicio 07.03

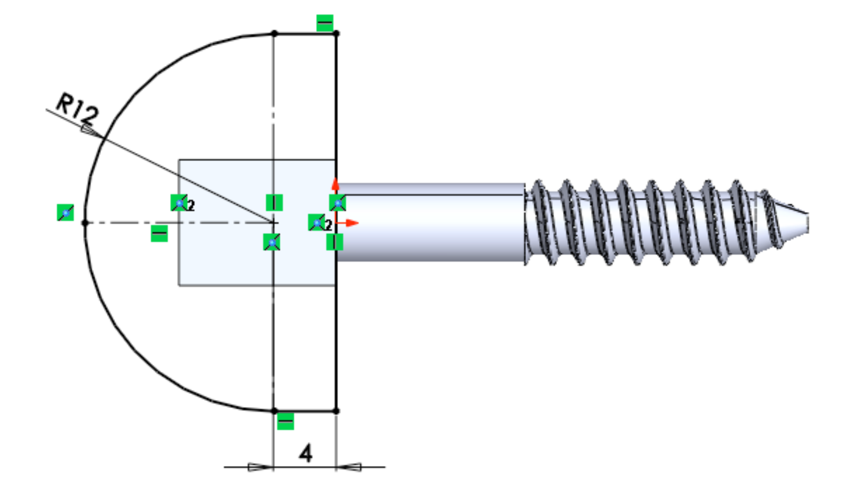
√ Edite la trayectoria del perfil para eliminar la parte del ojal y cambiar la longitud de la caña

√ Añada el núcleo de la cabeza

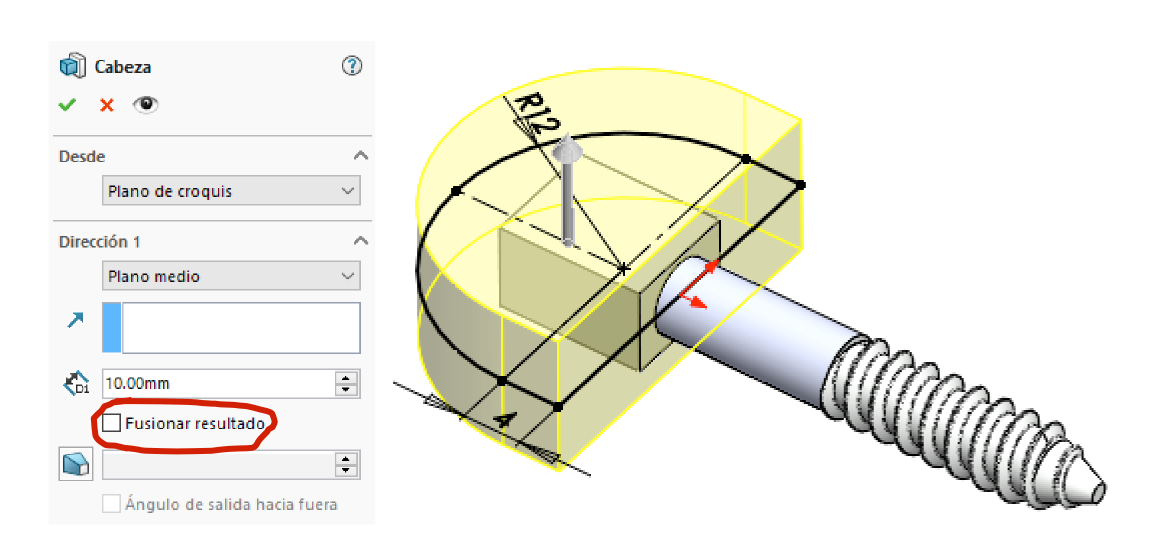
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

2 Modele la cabeza de plástico como sólido sin fusionar

√ Dibuje el perfil



√ Extruya sin fusionar



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

3 Obtenga el hueco de la cabeza

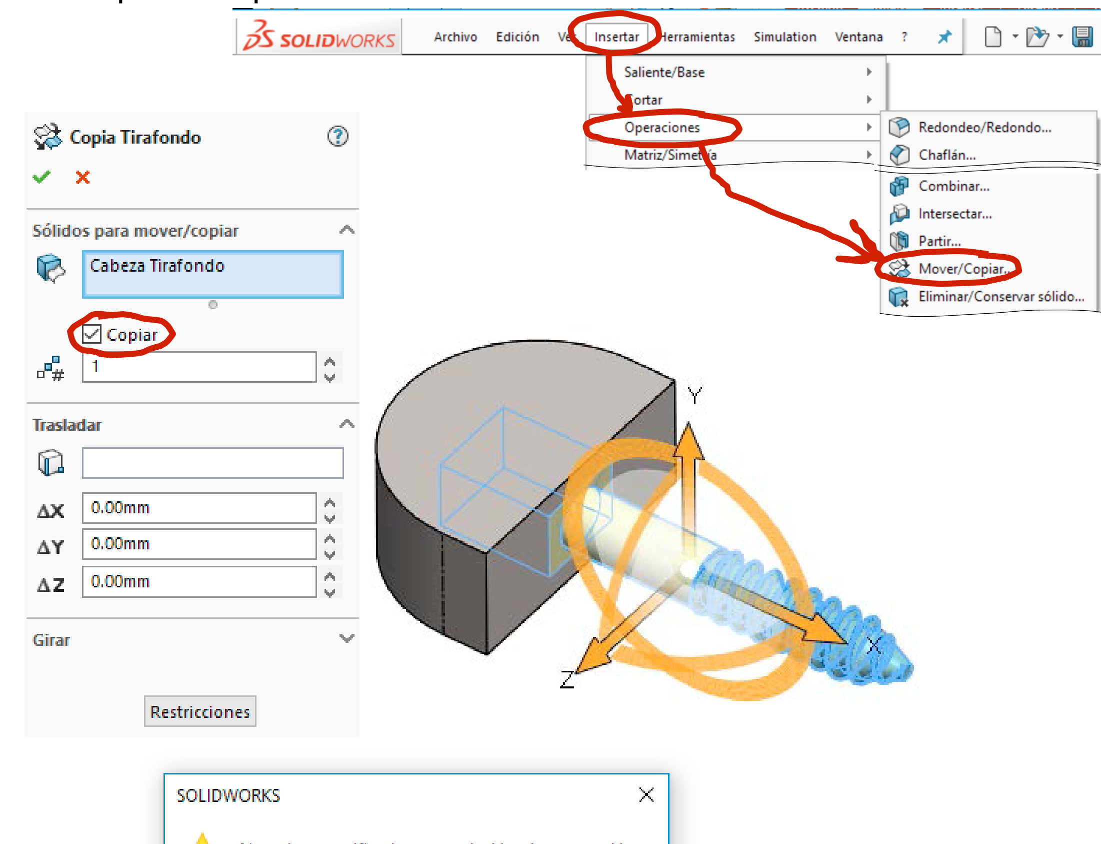
√ Obtenga una copia del cuerpo del tirafondo

√ Seleccione mover/copiar cuerpos

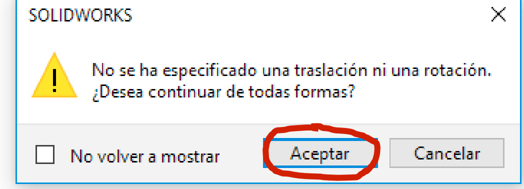
√ Seleccione copiar

√ Seleccione una copia

√ Seleccione movimiento nulo



√ Confirme movimiento nulo



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

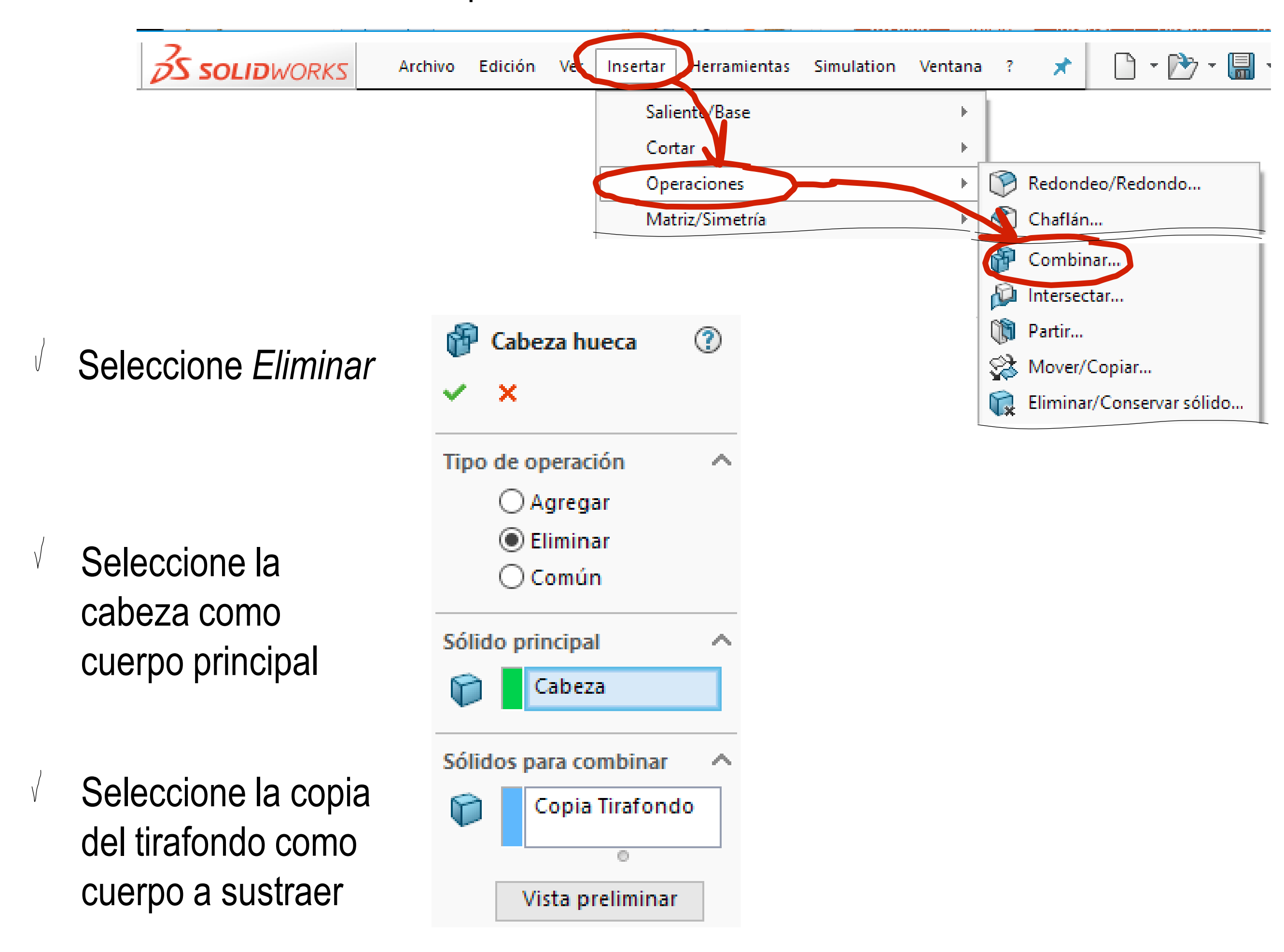
√ Combine sustrayendo la copia del tirafondo de la cabeza

√ Seleccione combinar cuerpos

√ Seleccione *Eliminar*

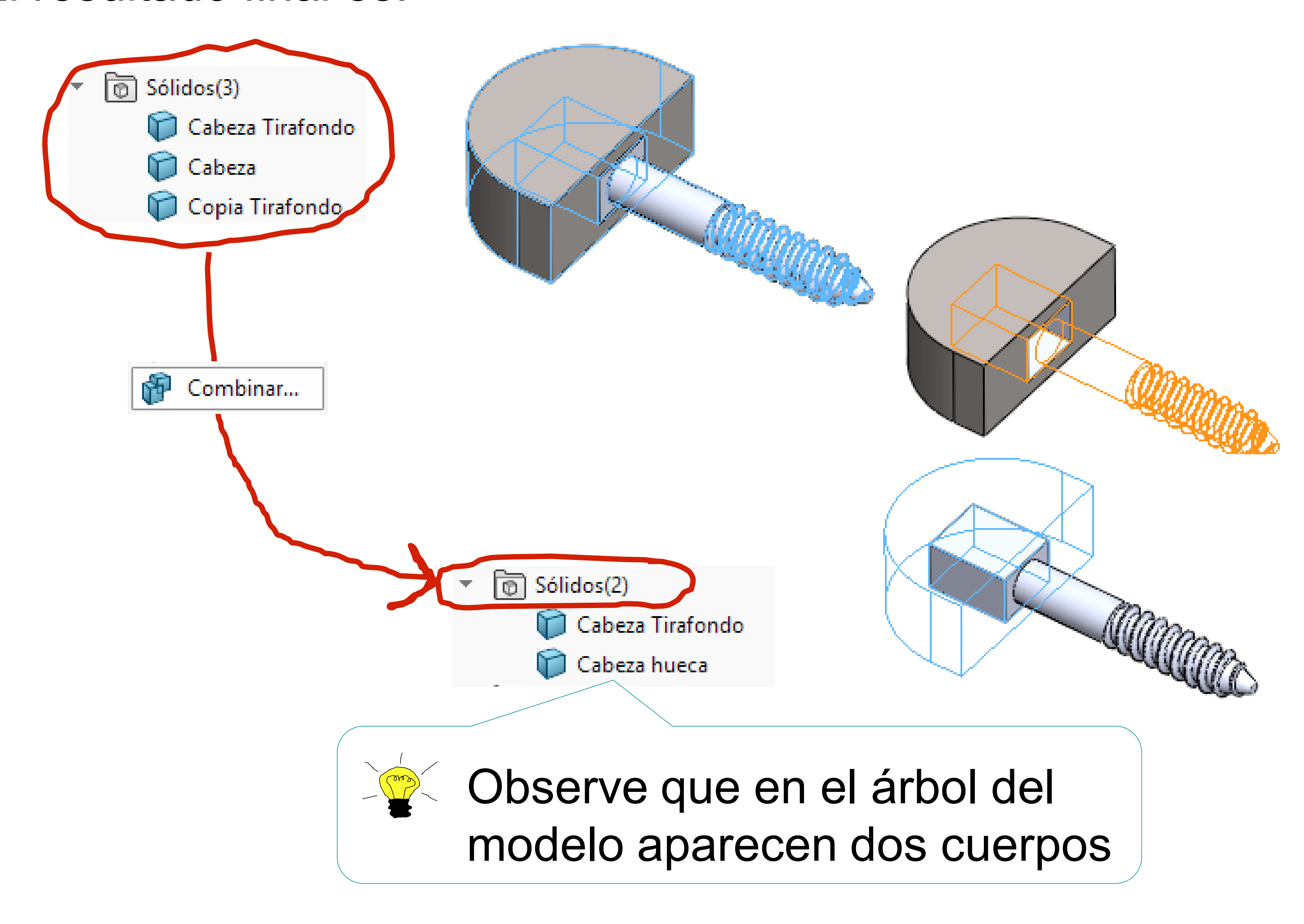
√ Seleccione la cabeza como cuerpo principal

√ Seleccione la copia del tirafondo como cuerpo a sustraer



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

El resultado final es:



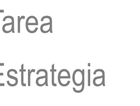
Observe que en el árbol del modelo aparecen dos cuerpos

Tarea

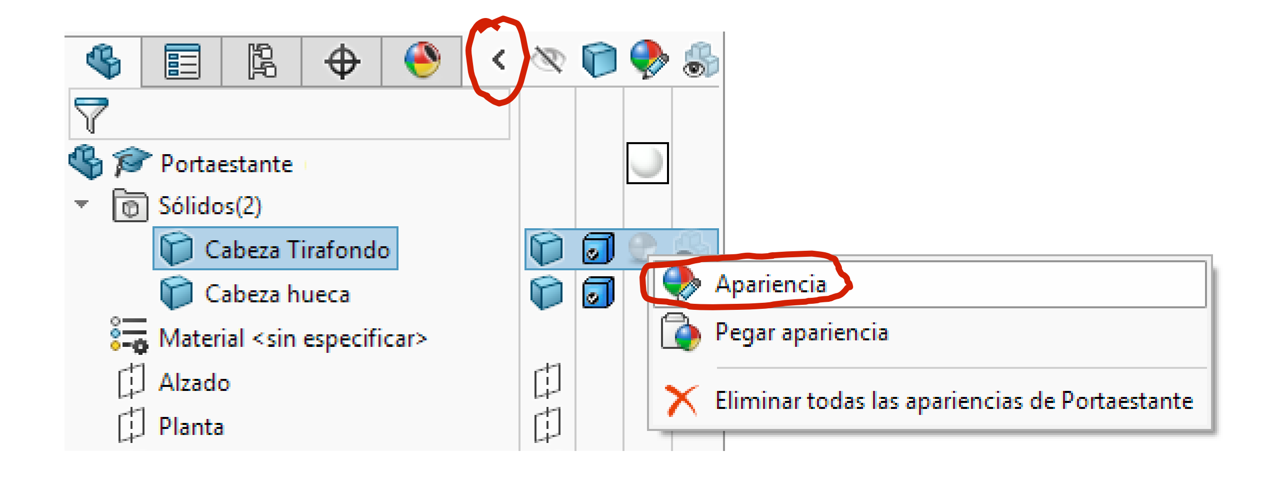
Estrategia

Ejecución

Conclusiones



Puede modificar la apariencia de cada cuerpo por separado:



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Las piezas de un multi-cuerpo se modelan igual que las piezas normales, pero sin fusionar los sólidos resultantes

2 Las uniones e intersecciones se resuelven con operaciones booleanas explícitas

3 El modelo resultante puede distinguir diferentes apariencias para cada cuerpo

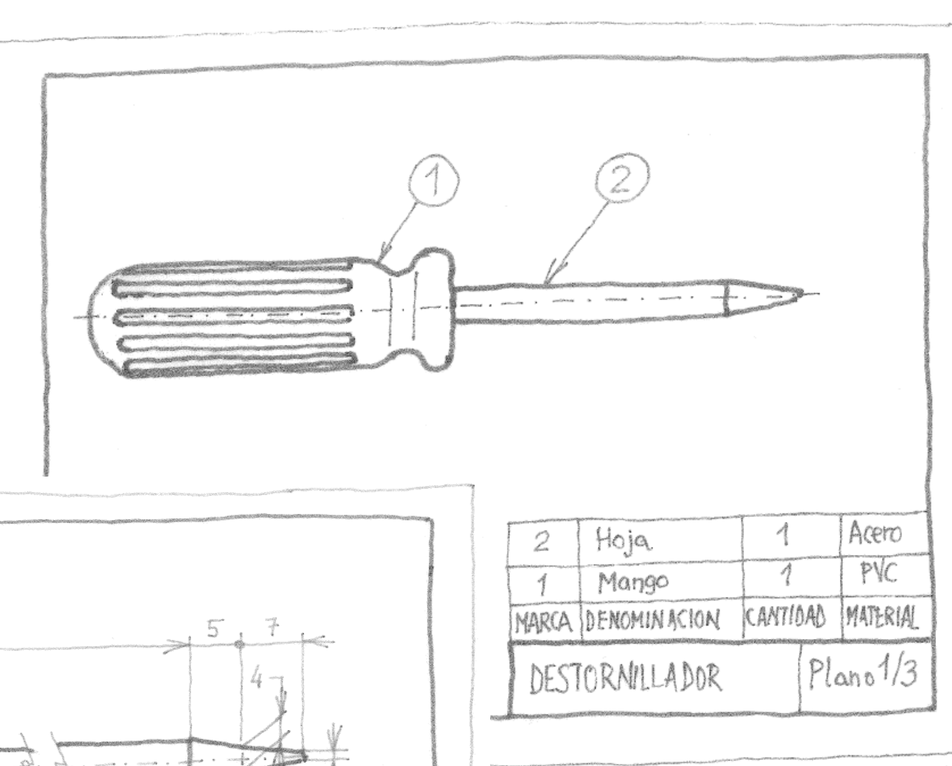
Se pueden visualizar los diferentes materiales

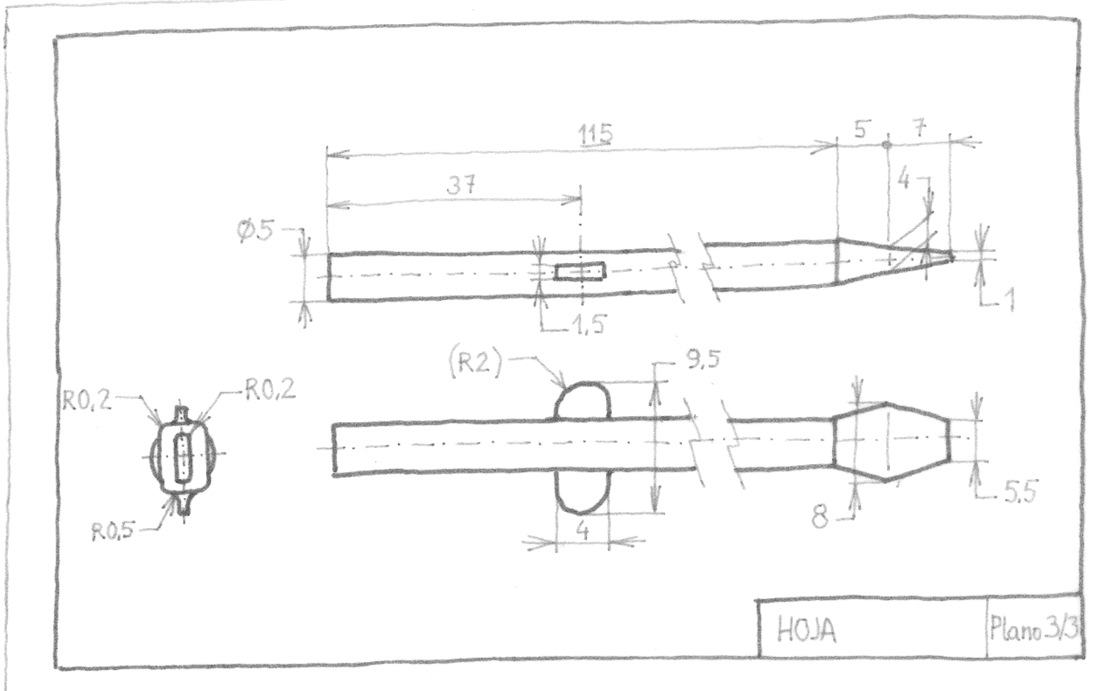
Ⓒ Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

Ejercicio 1.1.2
Destornillador

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Las siguientes figuras muestran el ensamblaje y los planos de diseño a mano alzada de un destornillador



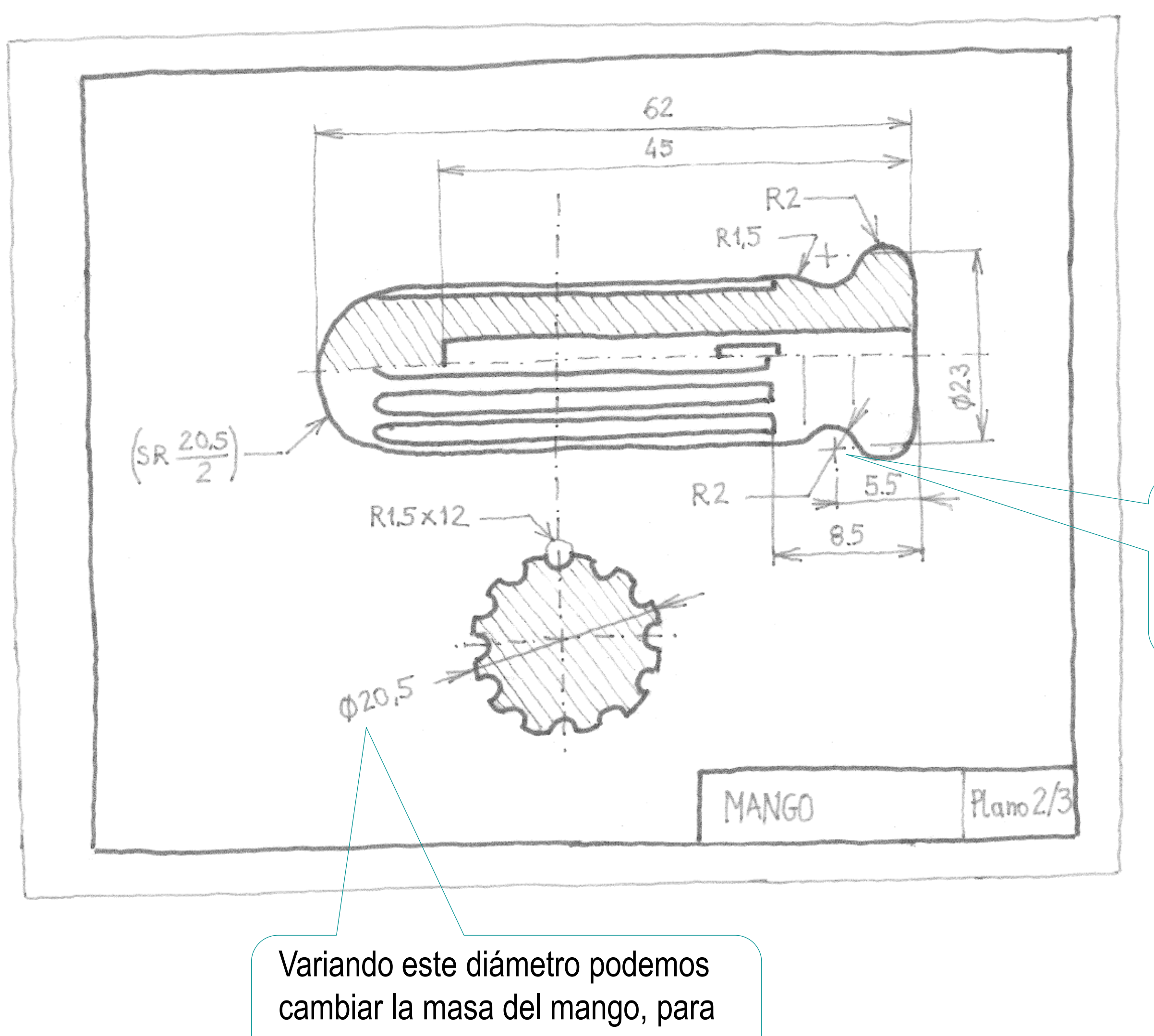


Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones



El centro de gravedad del conjunto debe situarse sobre la garganta del mango

Variando este diámetro podemos cambiar la masa del mango, para situar el c.d.g. en la garganta

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Según las especificaciones de diseño, los materiales del destornillador son:

- Mango: PVC rígido
- Hoja: Acero inoxidable 1.4003 (X2CrNi12)

Disponibles ambos entre los materiales de Solidworks

Tareas:

A Obtenga el modelo sólido del destornillador

B Obtenga el modelo multi-cuerpo

C Obtenga la cantidad de plástico que es necesario inyectar para obtener el mango ranurado

D Obtenga la situación del centro de gravedad (c.d.g) del destornillador, para comprobar si balancea

E Obtenga el plano de conjunto y los planos de diseño de ambas piezas

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Obtenga el modelo sólido del destornillador

1. Cree la hoja (sólido marca 2) en un primer archivo "Hoja"
2. Cree el mango (sólido marca 1) en un segundo archivo "Mango"
3. Copie el mango en un fichero "Destornillador"
4. Vacíe el mango del fichero "Destornillador"
   - √ Inserte una copia de la hoja en el destornillador
   - √ Sitúe la hoja mediante relaciones de posición
   - √ Elimine el sólido común
5. Inserte, de nuevo, el sólido hoja, y sitúelo para obtener el modelo multi-cuerpo

2 Cambie los atributos de cada cuerpo de forma independiente

1. Asigne el material
2. Asigne la apariencia

3 Obtenga las propiedades físicas del mango

Anote el volumen para el mango

4 Obtenga las propiedades físicas asignadas al modelo multi-cuerpo

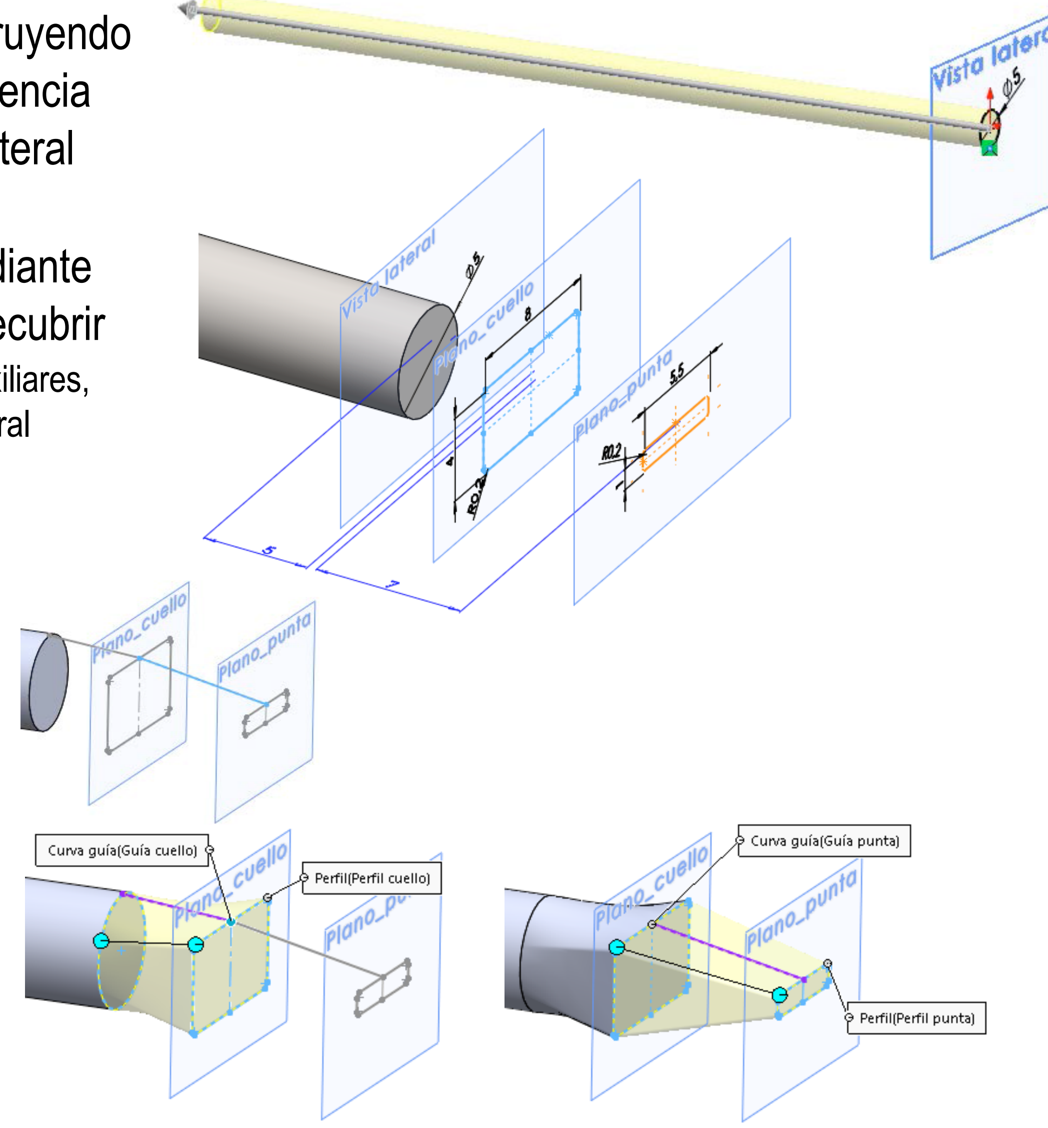
Anote el centro de gravedad del destornillador

5 Obtenga el conjunto de planos del producto, por extracción de vistas de cuerpos del modelo multi-cuerpo

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el modelo sólido de la hoja

- Obtenga la varilla extruyendo 115 mm una circunferencia dibujada en la vista lateral
- Obtenga la punta mediante dos operaciones de recubrir
  - Defina dos planos auxiliares, paralelos al plano lateral
  - Dibuje los perfiles del final del cuello y el extremo de la punta
  - Dibuje dos perfiles "guía" en el alzado
  - Ejecute dos operaciones de *recubrir*



Tarea

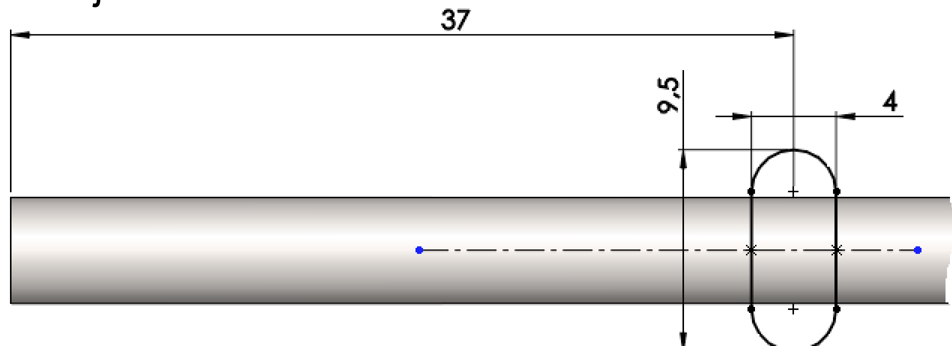
Estrategia

Ejecución

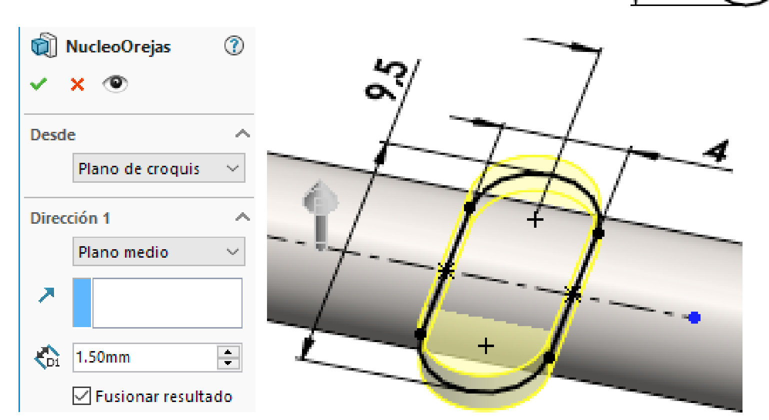
Conclusiones

Obtenga las aletas anti-giro de la hoja

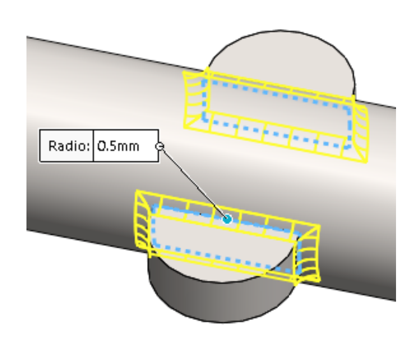
- Defina el croquis de las aletas en el plano en planta



- Extruya el perfil a ambos lados y una anchura total de 1,5 mm



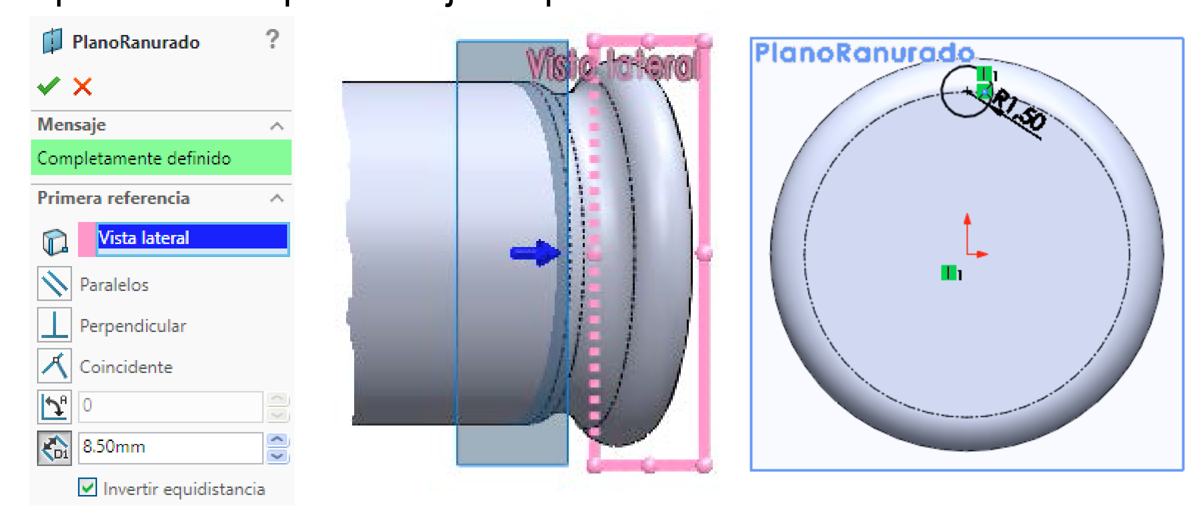
- Añada los redondeos del engarce de las aletas con el cilindro



Cree el mango “sólido” en un segundo archivo de modelo

√ Obtenga el cuerpo del mango por revolución de un perfil dibujado en el alzado

√ Defina un plano datum para dibujar el perfil de una ranura



Tarea

Estrategia

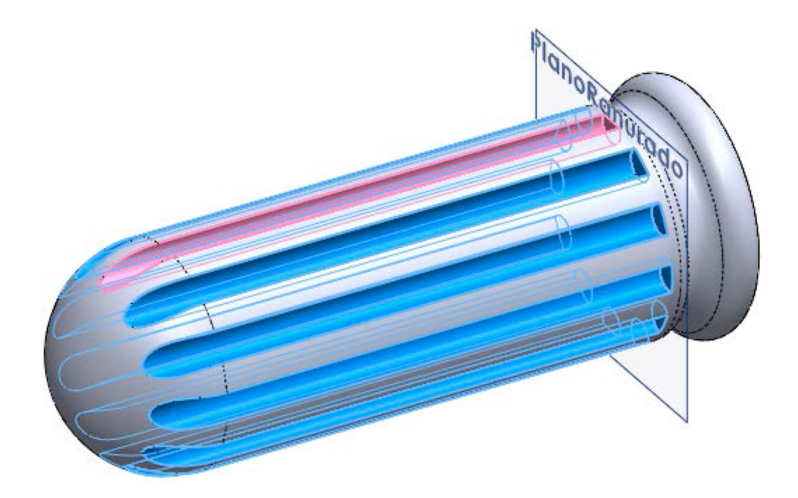
Ejecución

Conclusiones

√ Extruya corte para obtener una ranura



√ Aplique un patrón para obtener todas las ranuras



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Modifique el mango “sólido” para añadirle el hueco que producirá la hoja parcialmente alojada en su interior

√ Inserte la pieza marca 2 (hoja)

SOLIDWORKS — Archivo, Edición, Ver, Insertar, Herramientas, Simulation, Ve

Saliente/Base
Cortar

Vista explosionada...
Croquis con líneas de explosión
Vista de rotura de modelo...
Pieza...

Acepte la inserción de la pieza y su información asociada…

Hoja

Transferir
- ☑ Sólidos
- ☑ Conjuntos de superficies
- ☑ Ejes
- ☑ Planos
- ☑ Roscas cosméticas
- ☑ Croquis embebidos
- ☑ Croquis no embebidos
- ☑ Sistemas de coordenadas
- ☑ Cotas del modelo
- ☑ Datos del Asistente para taladro
- ☐ Información de chapa metálica
- ☐ Propiedades desbloqueadas

Ubicar pieza
- ☑ Ubicar pieza con Mover/Copiar

Propiedades visuales
- ☐ Propagar desde pieza original

…después de activar la casilla *ubicar pieza*, para colocarla respecto al mango

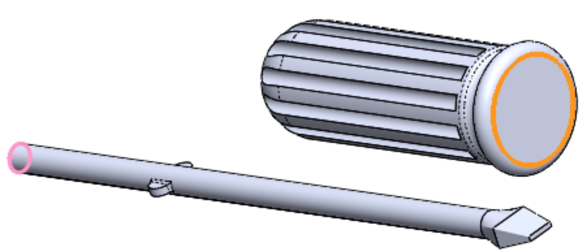
√ Seleccione traslado nulo



√ Seleccione *Restricciones*

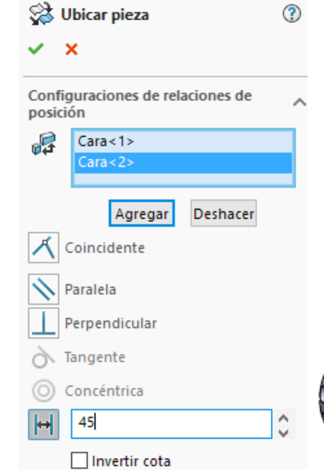
√ Haga concéntricos la varilla y el mango

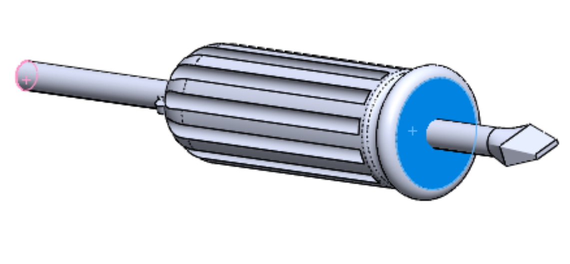


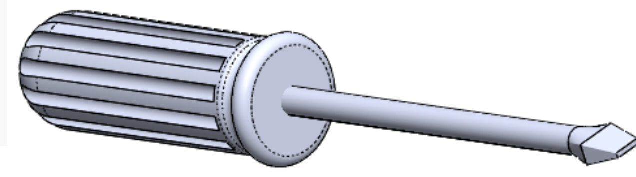


√ Aplique un desfase de 45 mm entre la cara exterior del mango y el final de la varilla

√ Haga coincidentes los planos del alzado de ambas piezas, si quiere impedir también el giro relativo







Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Obtenga el hueco que la hoja produce en el mango

√ Seleccione Combinar

√ Seleccione Eliminar

√ Compruebe el resultado con una vista cortada

Compruebe que la pieza "padre" (la hoja) está abierta y "en contexto" (símbolo ->), y no fuera de contexto (símbolo ->?)



¡ATENCIÓN! Poner la pieza copia y la operación de eliminar en una carpeta produce error!

Tarea

Estrategia

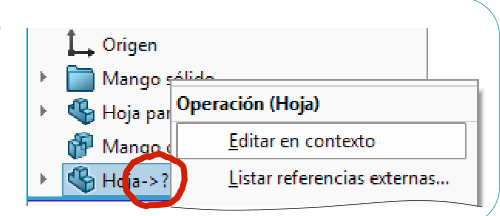
Ejecución

Conclusiones

Defina el destornillador como un modelo multi-cuerpo

- √ Abra el modelo mango y guárdelo como "Destornillador"
- √ Abra el Destornillador y asegúrese de que la pieza copiada (la hoja) está *en contexto*

Seleccione *Editar en contexto*, si está fuera de contexto (símbolo ->?)



- √ Inserte **de nuevo** la hoja
- √ Agregue las relaciones de posición para obtener el sólido final



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Cambie los atributos de los sólidos

√ Asigne el material para la hoja (en el modelo de la hoja)

Solidworks DIN Material –1.4003 (X2CrNi12)

El programa asigna las propiedades mecánicas y físicas del material escogido a la pieza y al sólido multi-cuerpo

SOLIDWORKS | Archivo | Edición | Ver | Insertar | Herramientas | Simulation | Ventana | ?

No se puede deshacer Ctrl+Z

No se puede rehacer Ctrl+Y

Repetir último comando

Inversión normal

Apariencia

Propiedades...

Personalizar el menú

Apariencia...

Material...

Copiar apariencia

Material

SolidWorks DIN Materials
- DIN Aleaciones de aluminio
- DIN Aleaciones de cobre
- DIN Hierro
- DIN Acero (aleado)
- DIN Acero (de decoletaje)
- DIN Acero (para trabajos en caliente)
- DIN Acero (aleación nitrurada)
- DIN Acero (inoxidable)
  - 1.4000 (X6Cr13)
  - 1.4003 (X2CrNi12)
  - 1.4006 (X10Cr13)
  - 1.4016 (X6Cr17)
  - 1.4021 (X20Cr13)
  - 1.4028 (X30Cr13)
  - 1.4031(X39Cr13)
  - 1.4057 (X17CrNi16-2)
  - 1.4105 (X6CrMoS17)
  - 1.4113(X6CrMoS17-1)
  - 1.4116 (X50CrMoV15)
  - 1.4122 (X39CrMo17-1)
  - 1.4301 (X5CrNi18-10)
  - 1.4305 (X8CrNiS18-9)
  - 1.4306 (X2CrNi19-11)
  - 1.4307 (X2CrNi18-9)

Propiedades | Tablas y curvas | Apariencia | Rayado | Personalizado | Datos de apli

Propiedades de material

No se pueden editar los materiales en la biblioteca predeterminada. Para editar un material, cópielo primero a una biblioteca personalizada.

Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal

Unidades: SI - N/mm^2 (MPa)

Categoría: DIN Acero (inoxidable)

Nombre: 1.4003 (X2CrNi12)

Criterio de fallos predeterminado: Tensión de von Mises máx.

Descripción: X 2 Cr 11

Origen: Límite de tracción y límite elástico para t<=100 mm

Sostenibilidad: Definido

Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	220000	N/mm^2
Coeficiente de Poisson	0.28	N/D
Módulo cortante	79000	N/mm^2
Densidad de masa	7700	kg/m^3
Límite de tracción	500	N/mm^2
Límite de compresión		N/mm^2
Límite elástico	260	N/mm^2
Coeficiente de expansión térmica	1.1e-005	/K
Conductividad térmica	14	W/(m·K)

Aplicar | Cerrar | Guardar | Config... | Ayuda

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Asigne el material para el mango (en el modelo del mango)

Materiales Solidworks – Plásticos – PVC rígido

Mango
Historial
Sensores
Cuaderno de diseño
Anotaciones
PVC Rígido
Alzado
Planta
Vista lateral
Origen

Editar material
Configurar material
Quitar material
Administrar favoritos

Material

solidworks materials
Acero
Hierro
Aleaciones de aluminio
Aleaciones de cobre
Aleaciones de titanio
Aleaciones de zinc
Otras aleaciones
Plásticos
ABS
ABS PC
Acrílico (Impacto medio-alto)
CA
Delrin 2700 NC010, copolímero de a
Epoxy, sin carga
EPDM
Resina de melamina
PVB
PVC 0.007 Plastificado
PVC Rígido
Moldeo de estratificados
SMA
Densidad PE (SS) muy baja
Otros metales

Propiedades | Tablas y curvas | Apariencia | Rayado | Personalizado | Datos de apli

Propiedades de material

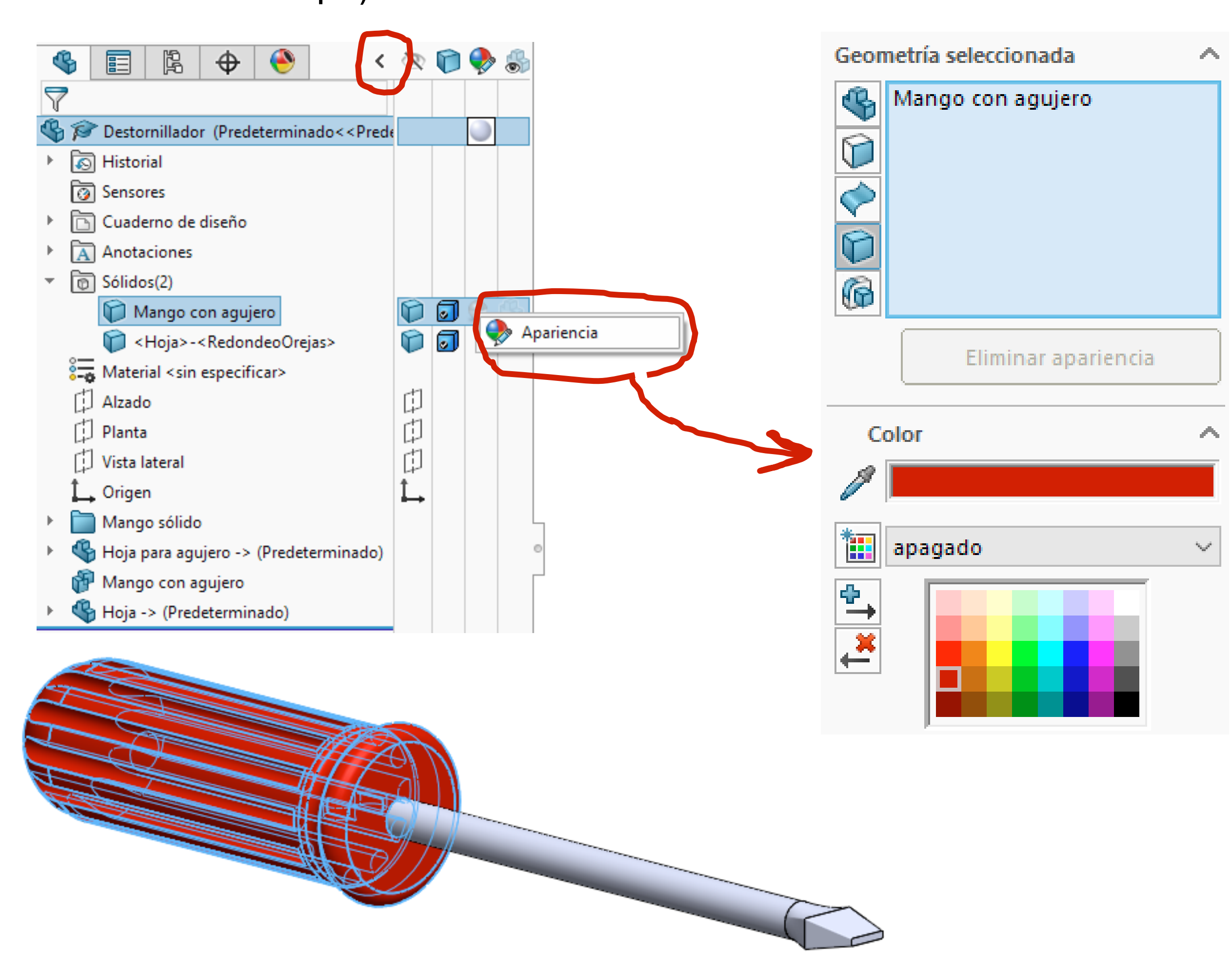
No se pueden editar los materiales en la biblioteca predeterminada. Para editar un material, cópielo primero a una biblioteca personalizada.

Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal
Unidades: SI - N/mm^2 (MPa)
Categoría: Plásticos
Nombre: PVC Rígido
Criterio de fallos predeterminado: Desconocido
Descripción:
Origen:
Sostenibilidad: Definido

Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	2410	N/mm^2
Coeficiente de Poisson	0.3825	N/D
Módulo cortante	866.7	N/mm^2
Densidad de masa	1300	kg/m^3
Límite de tracción	40.7	N/mm^2
Límite de compresión		N/mm^2
Límite elástico		N/mm^2
Coeficiente de expansión térmica		/K
Conductividad térmica	0.147	W/(m·K)

Aplicar | Cerrar | Guardar | Config... | Ayuda

√ Asigne la apariencia de color del mango (en el modelo multi-cuerpo)



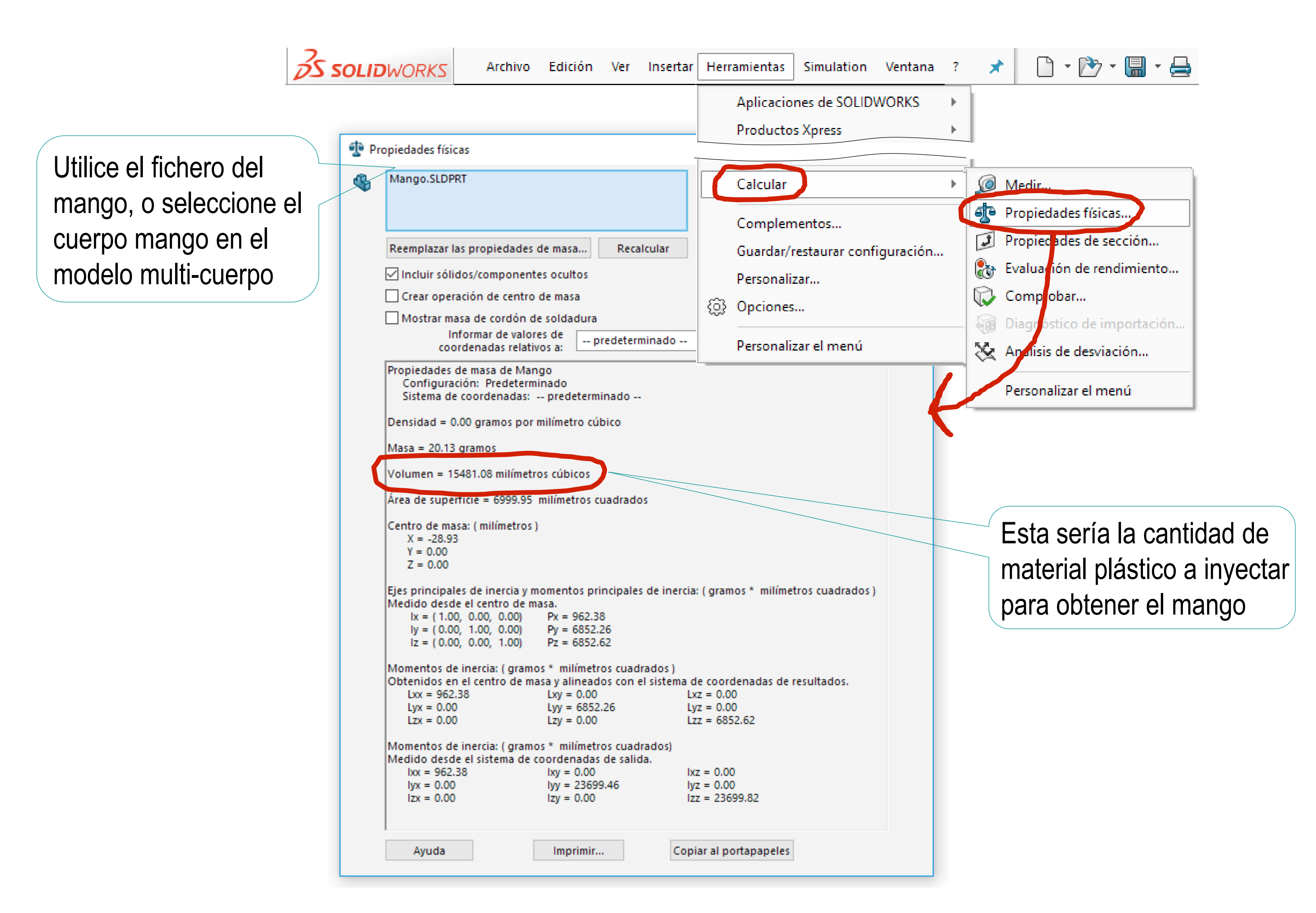
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Obtenga las propiedades físicas del mango



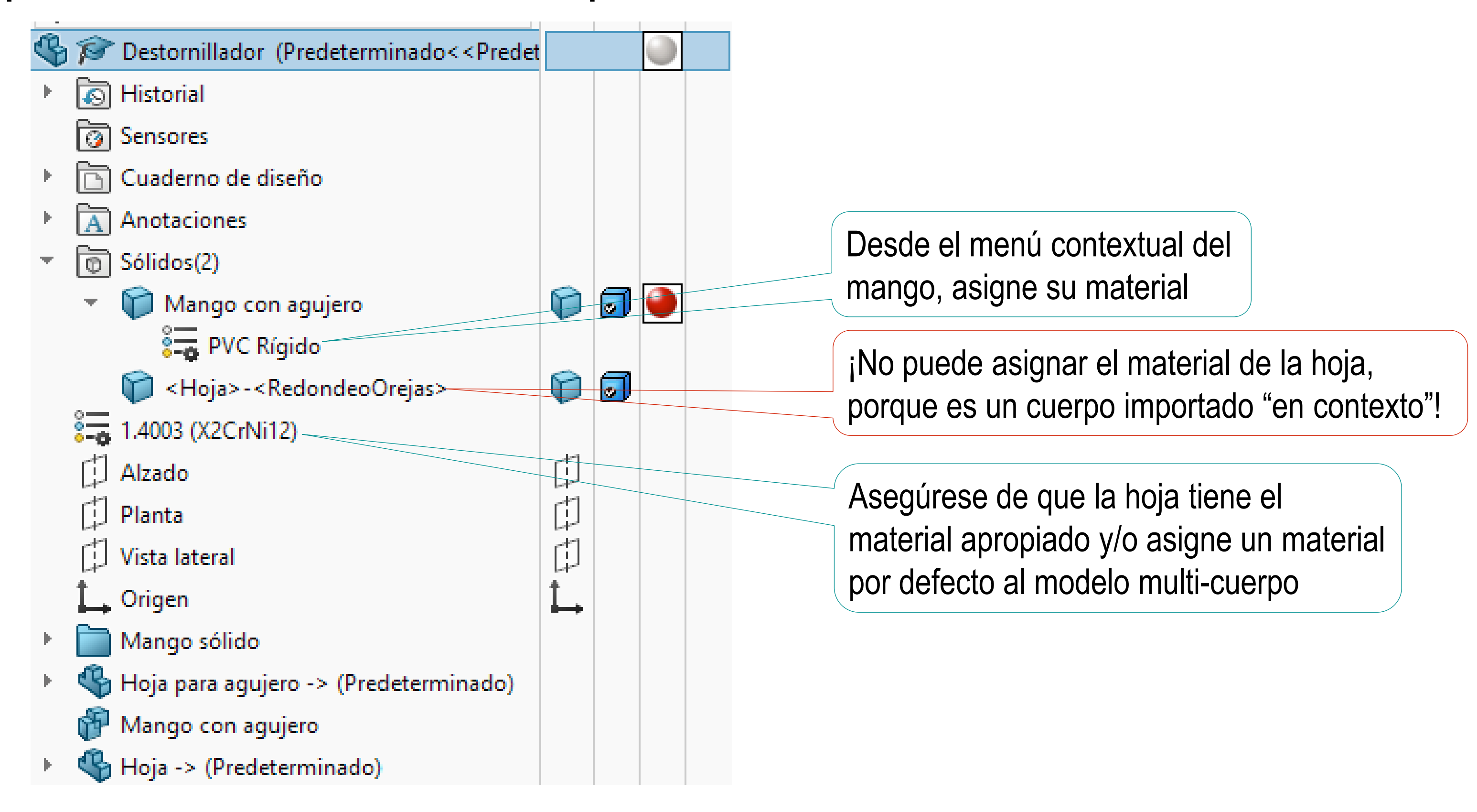
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Asegúrese de asignar los materiales correctos a los dos cuerpos del modelo multi-cuerpo



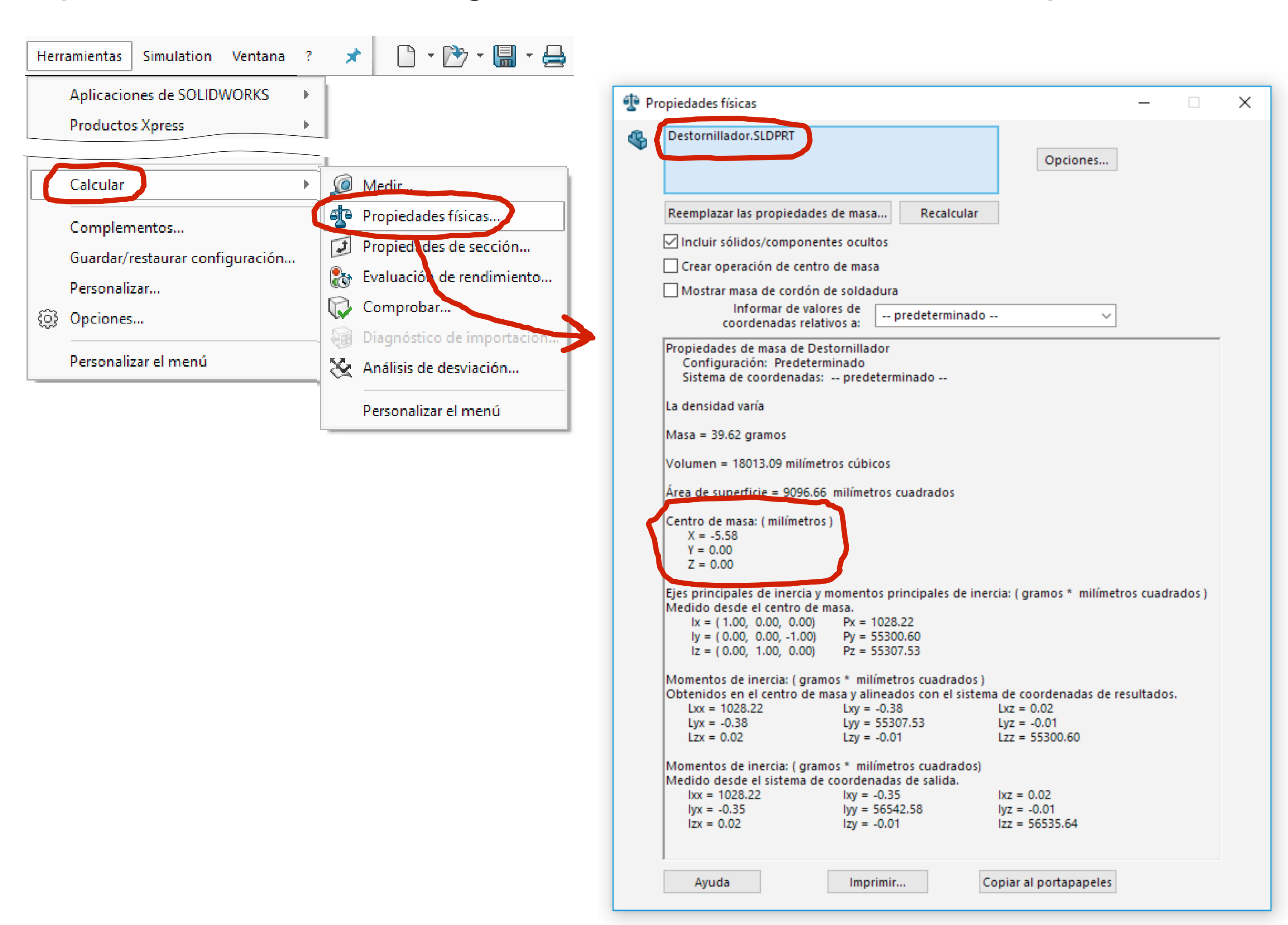
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Obtenga el centro de gravedad, consultando las propiedades físicas asignadas al modelo multi-cuerpo



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Muestre la situación del centro de gravedad definiendo un plano datum



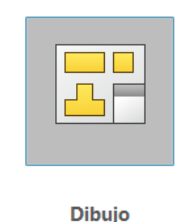
El diseño se da por bueno, porque la experiencia demuestra que el c.d.g. en la garganta del mango conlleva una compensación que facilita el empleo de la herramienta

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Utilice el sólido multi-cuerpo para crear un plano de conjunto del destornillador

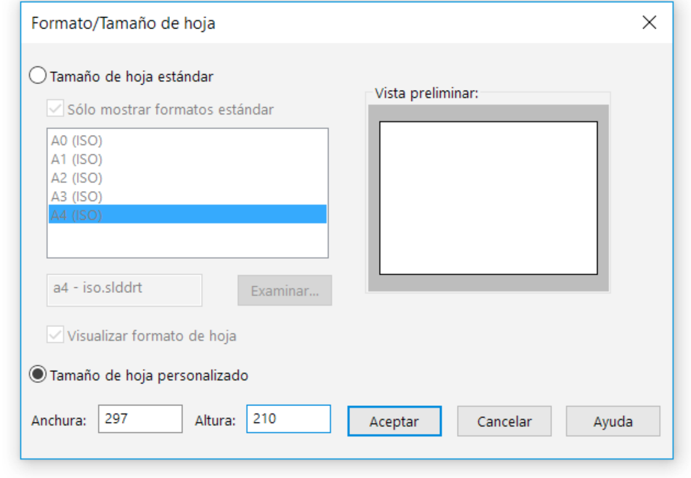
√ Cree un plano nuevo, con el formato A4 apaisado

√ Abra un nuevo documento de dibujo

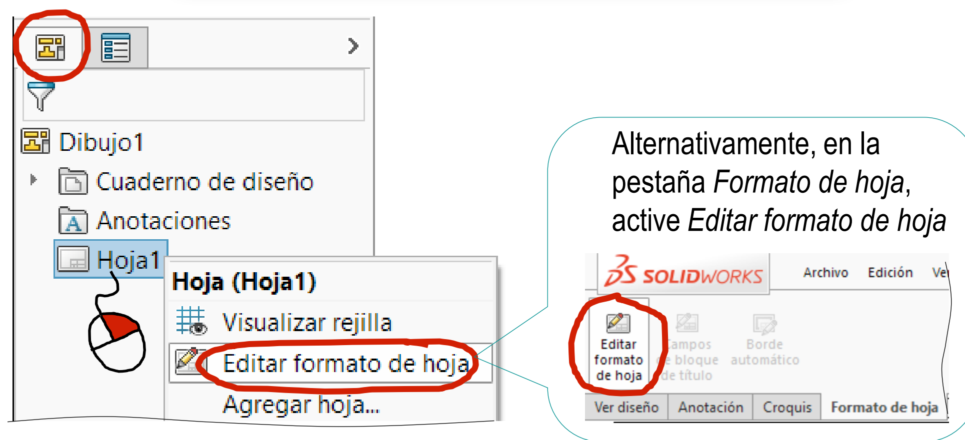


Dibujo

√ Seleccione un formato de tamaño personalizado 210 x 297 mm



√ En el gestor de diseño del dibujo, active la opción de *editar formato de hoja*



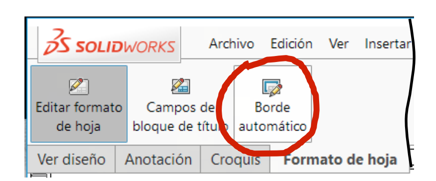
Tarea

Estrategia

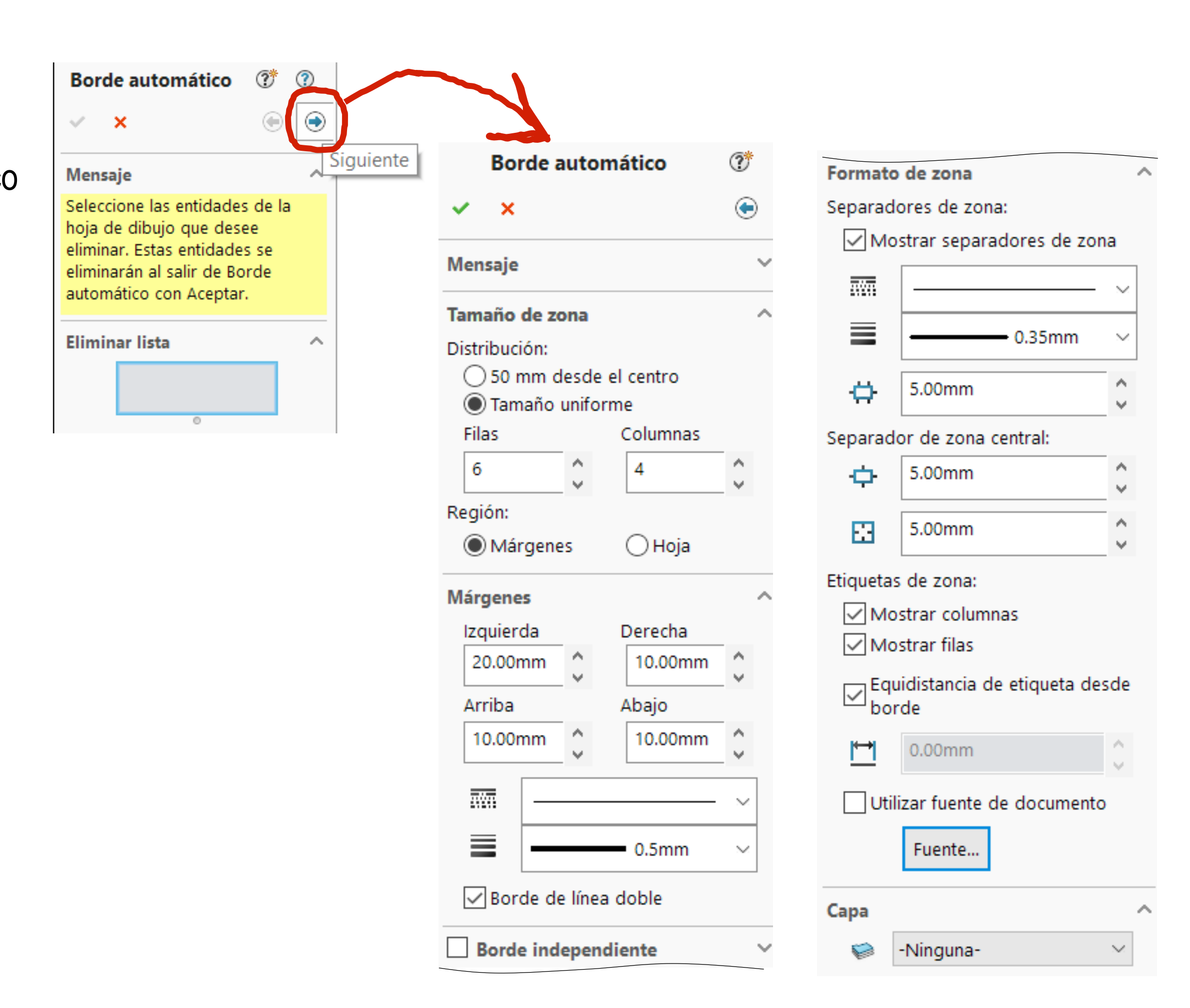
Ejecución

Conclusiones

√ Seleccione *Borde automático* en la *pestaña Formato de hoja*



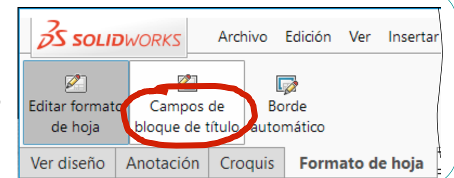
√ Configure los parámetros del borde automático

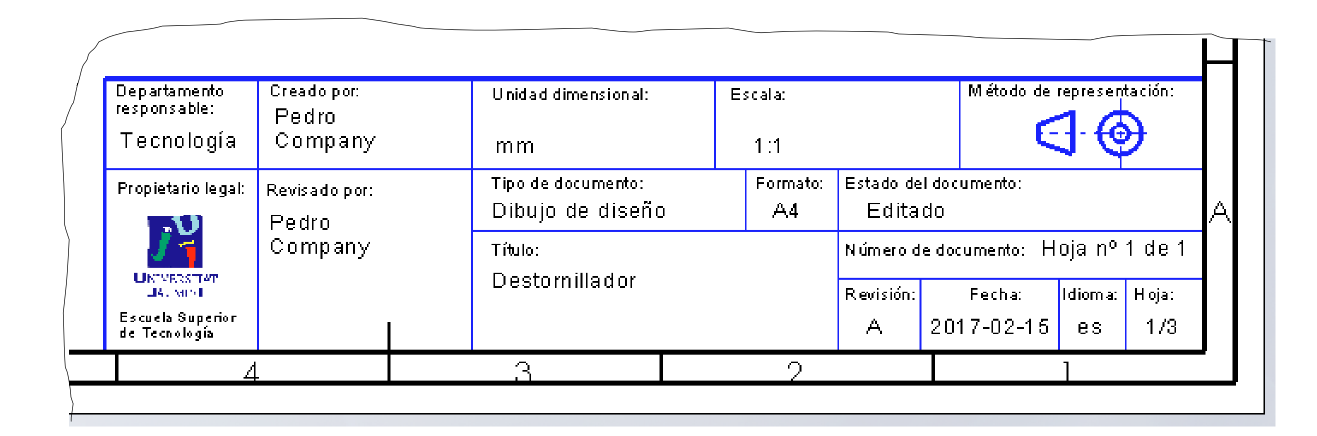


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Dibuje el bloque de títulos, añadiendo las líneas y las anotaciones necesarias

Alternativamente, utilice el gestor de *Campos de bloque de título*

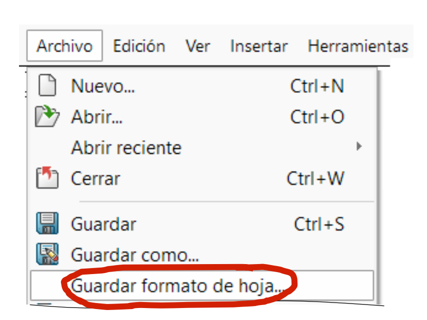




√ En el gestor de diseño del dibujo, active la opción de *editar hoja*

Alternativamente, *desactive la opción editar formato de hoja en la pestaña formato de hoja*

√ Guarde el formato de hoja, para poder reutilizarlo en dibujos futuros



Tarea

Estrategia

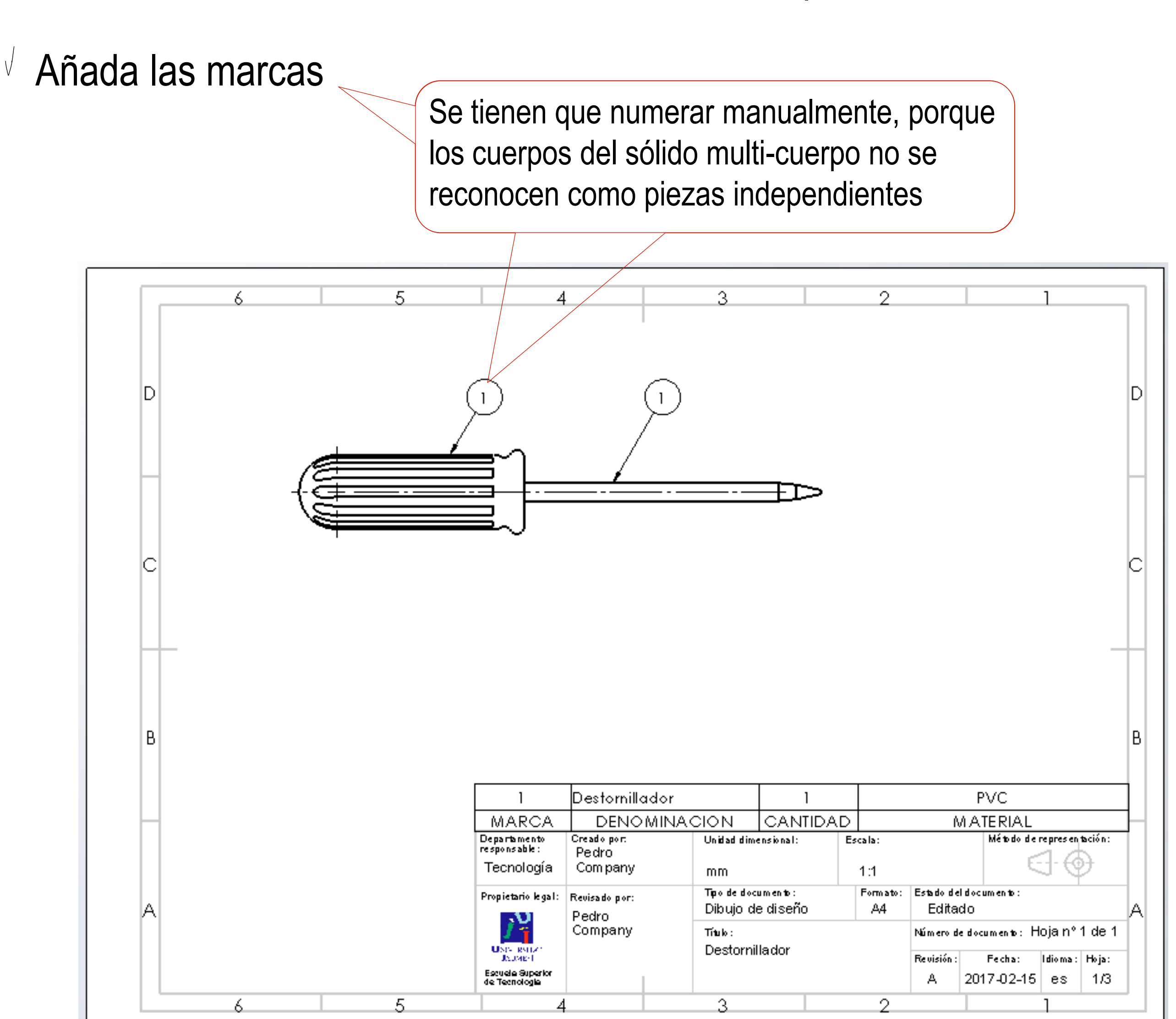
Ejecución

Conclusiones

√ Inserte una vista en alzado del sólido multi-cuerpo

√ Añada las marcas

Se tienen que numerar manualmente, porque los cuerpos del sólido multi-cuerpo no se reconocen como piezas independientes

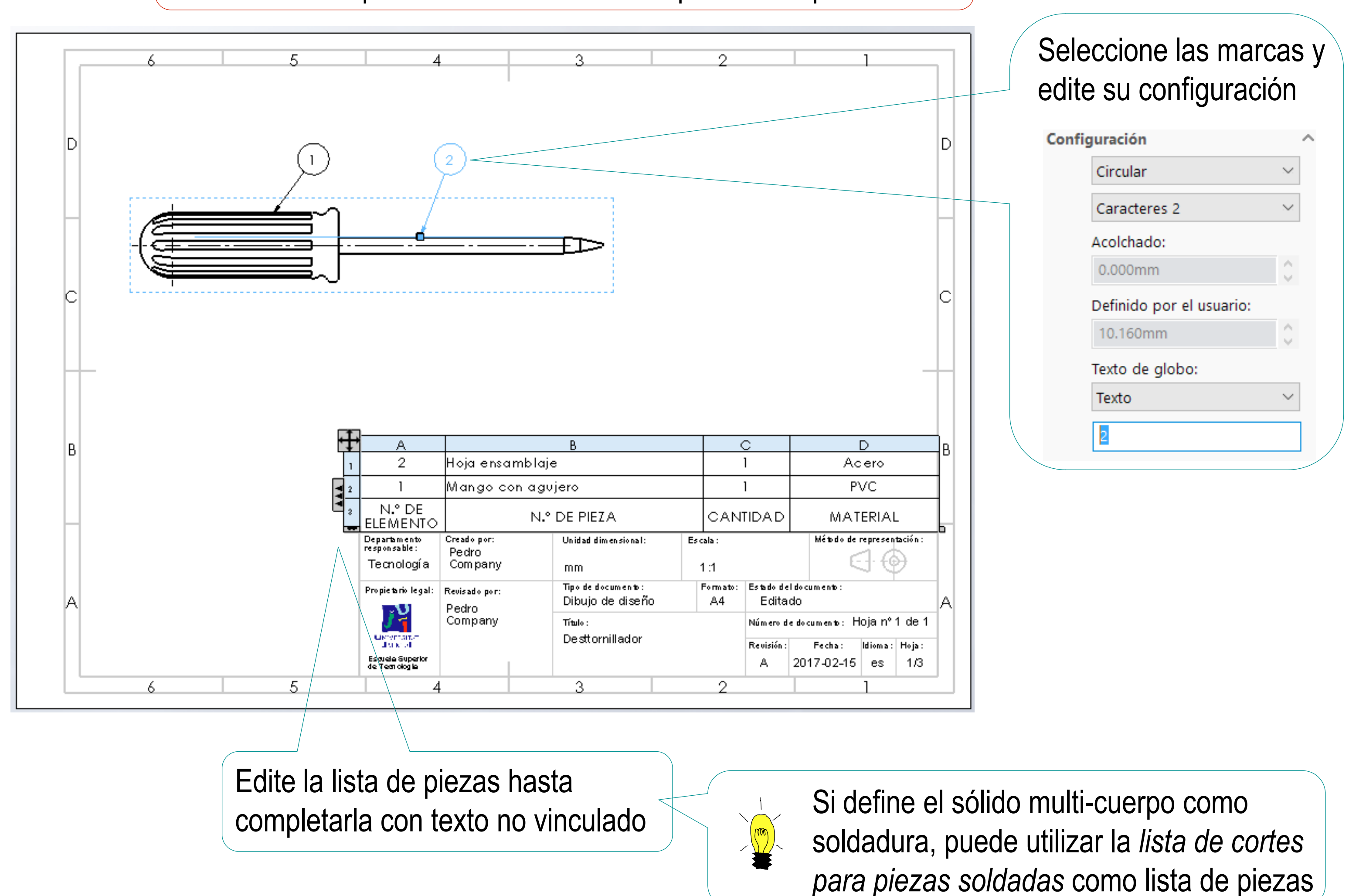


Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

√ Añada la lista de piezas

Se tienen que rellenar manualmente, porque los cuerpos del sólido multi-cuerpo no se reconocen como piezas independientes



Tarea

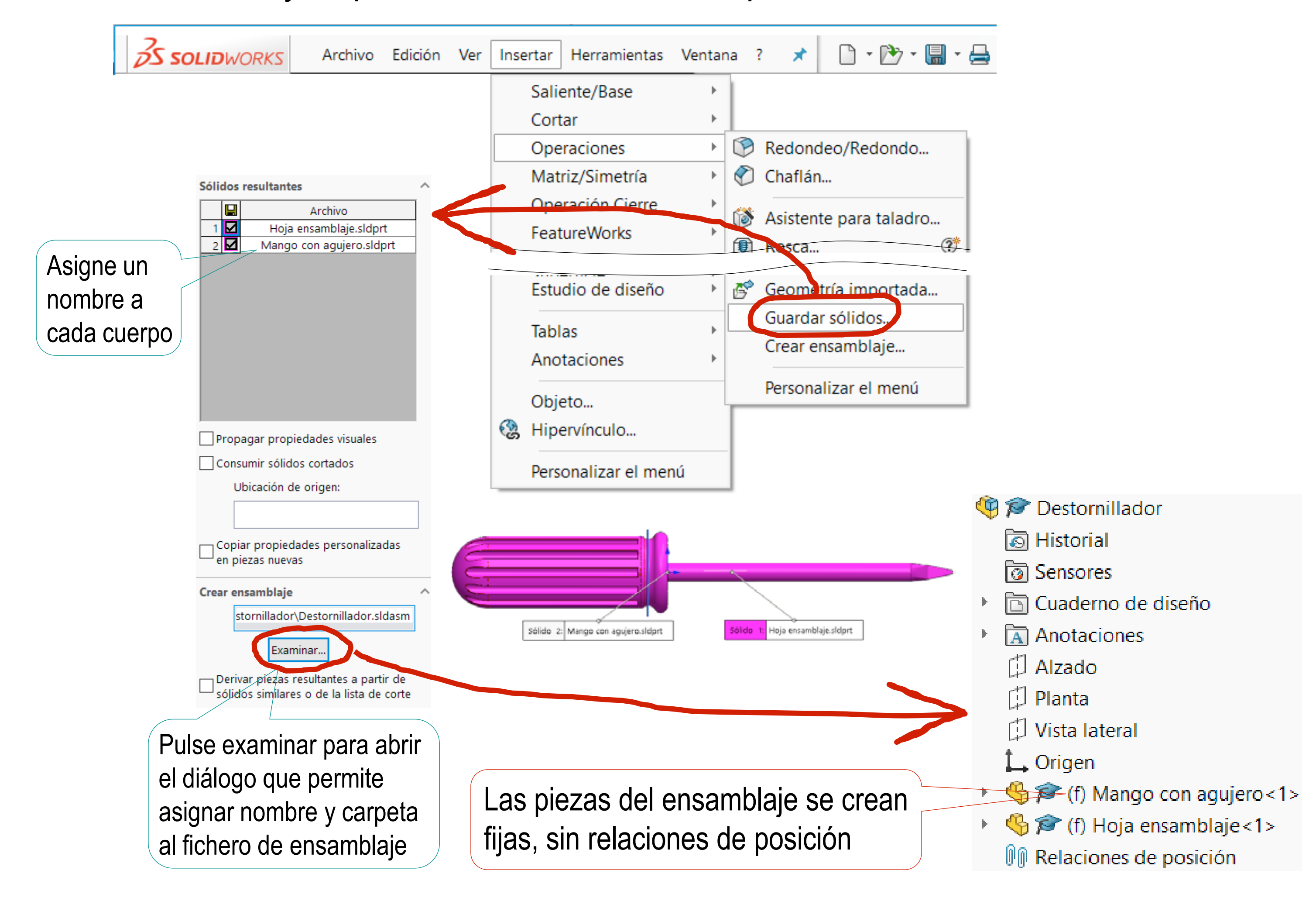
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Alternativamente, convierta el sólido multi-cuerpo en un ensamblaje, y obtenga su correspondiente plano

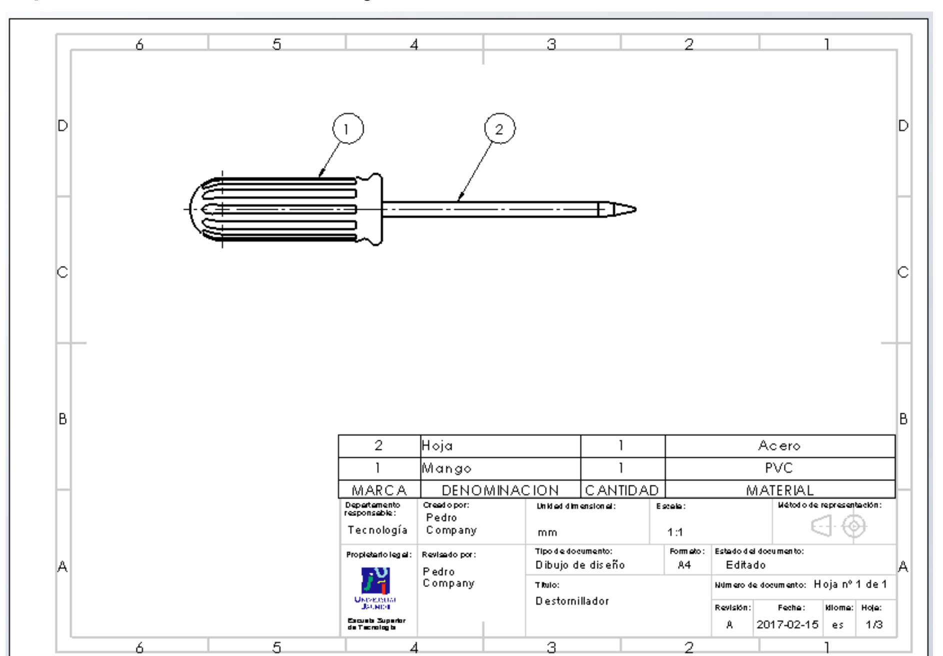
√ Cree un ensamblaje a partir del sólido multi-cuerpo



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Cree un plano de conjunto, a partir del ensamblaje

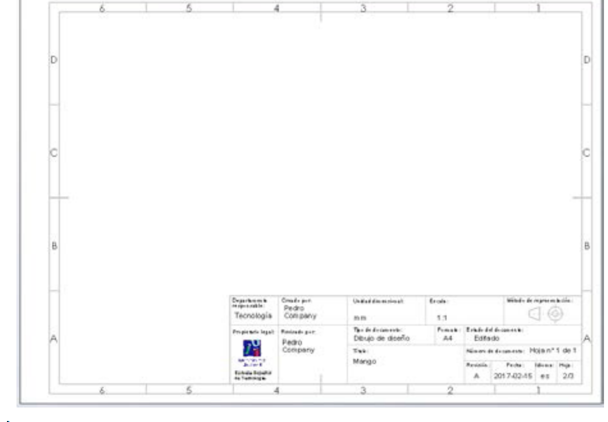
- √ Cree un plano nuevo, con el formato A4 apaisado
- √ Inserte una vista en alzado del ensamblaje
- √ Añada las marcas automáticamente
- √ Añada la lista de piezas automáticamente



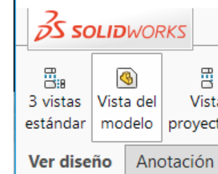
La opción de convertir el multi-cuerpo en ensamblaje permite obtener el plano con menos trabajo, cuando incluye muchas piezas

Utilice el sólido multi-cuerpo para crear un plano de diseño del mango

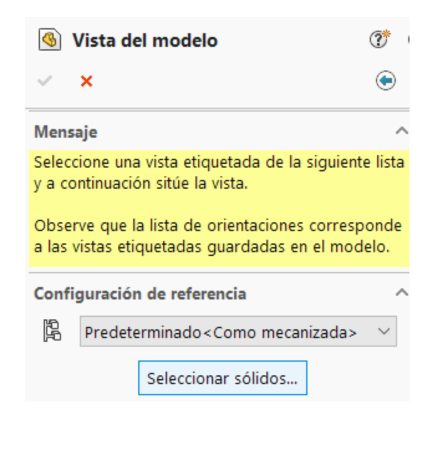
√ Cree un plano nuevo, con el formato A4 apaisado

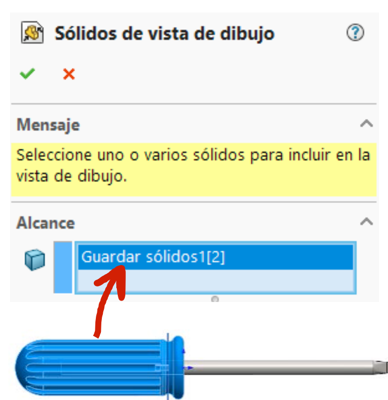


√ Inserte una vista en alzado del sólido multi-cuerpo



√ Seleccione el sólido del mango





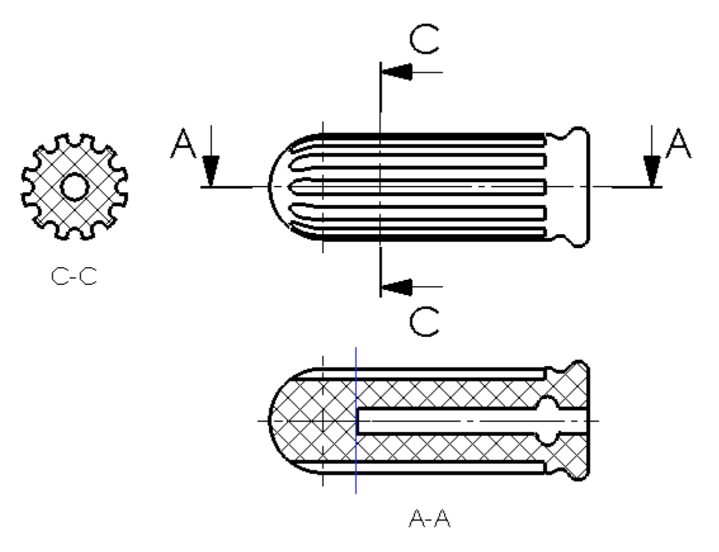
Tarea

Estrategia

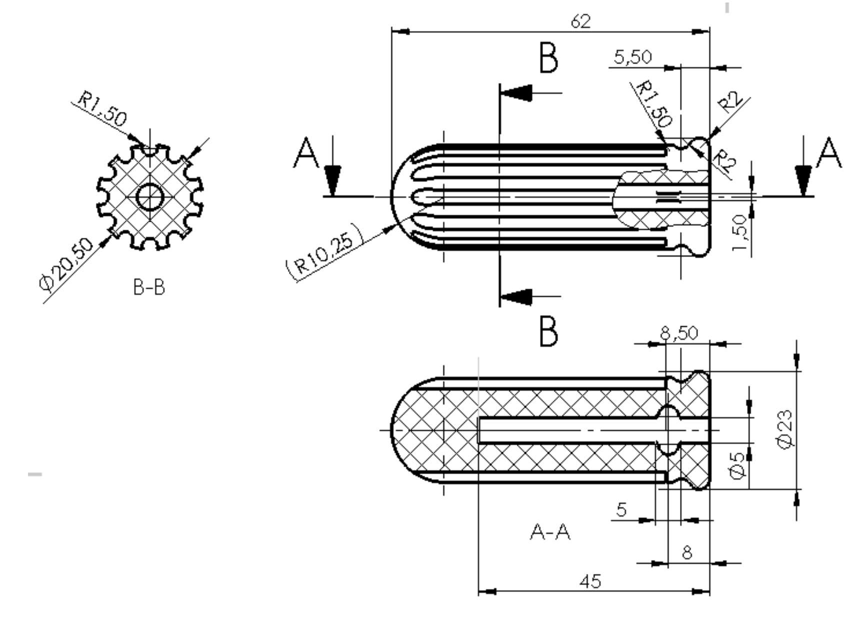
Ejecución

Conclusiones

√ Añada las vistas y cotas necesarias



√ Añada las cotas correspondientes



Tarea

Estrategia

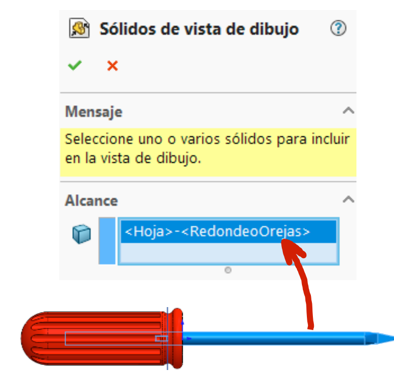
Ejecución

Conclusiones

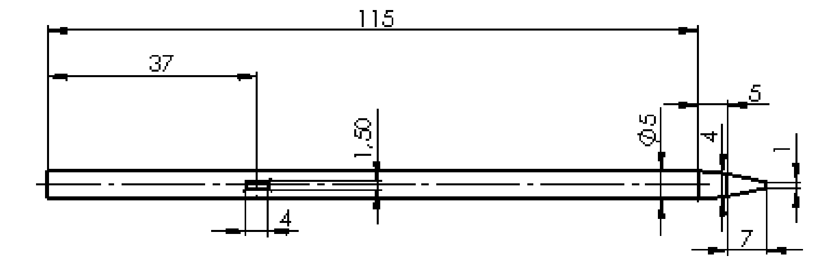
Utilice el sólido multi-cuerpo para crear un plano de diseño de la hoja

√ Cree un plano nuevo, con el formato A4 apaisado

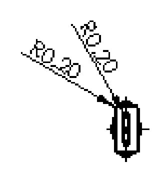
√ Inserte una vista en alzado del sólido multi-cuerpo

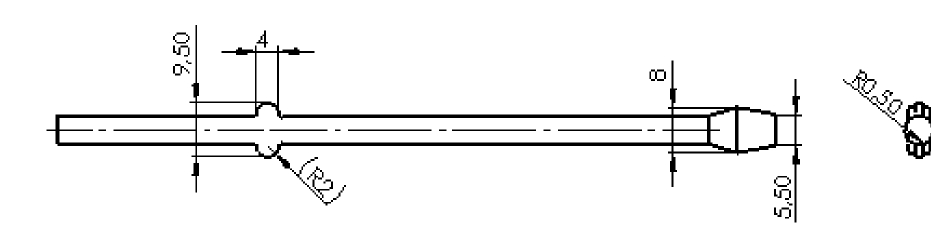


√ Seleccione el sólido de la hoja



√ Añada las vistas y cotas correspondientes





Tarea

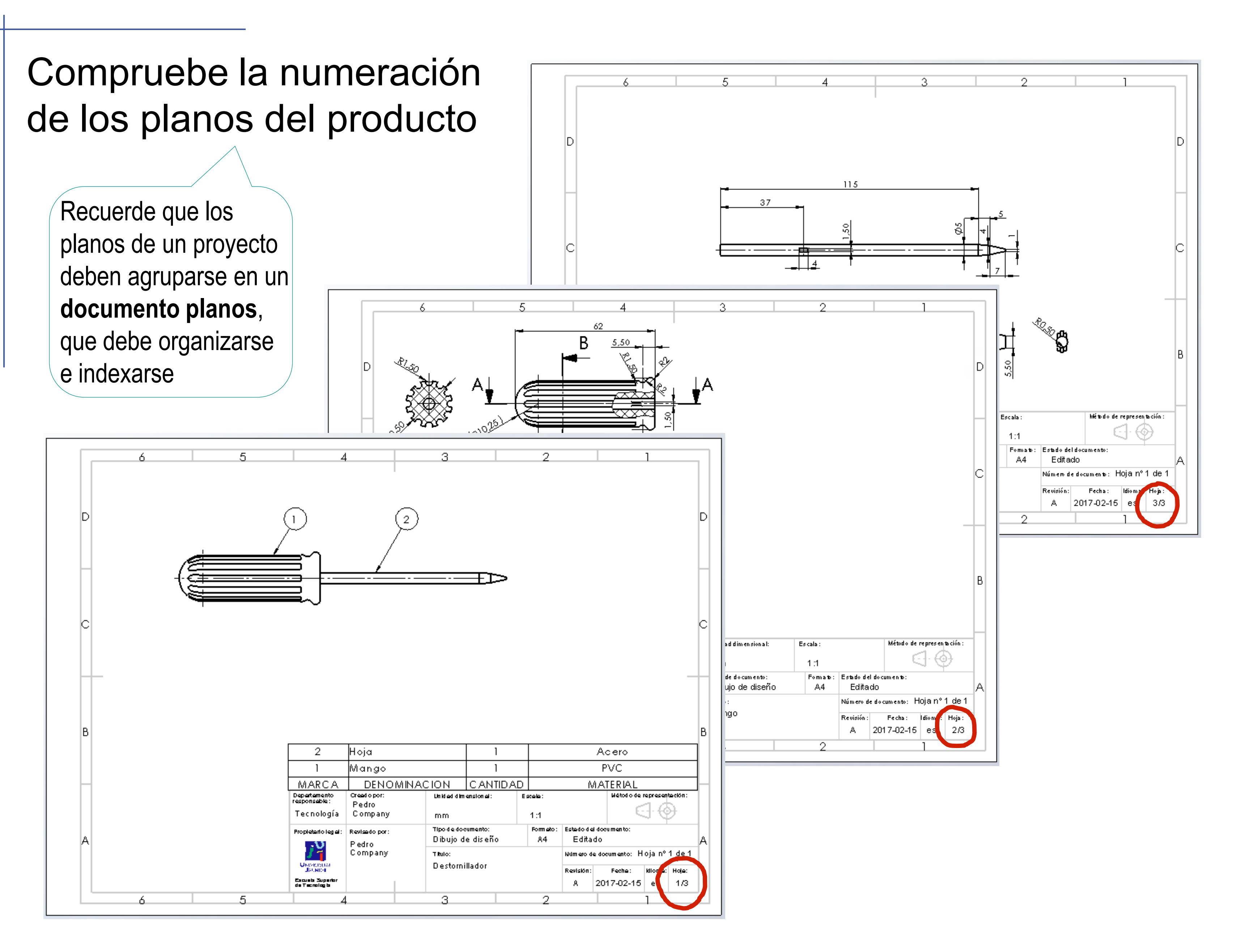
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Compruebe la numeración de los planos del producto

Recuerde que los planos de un proyecto deben agruparse en un **documento planos**, que debe organizarse e indexarse



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Las piezas de un multi-cuerpo se modelan igual que las piezas normales, pero sin fusionar los sólidos resultantes

En ocasiones es necesario combinar piezas de archivos independientes para obtener el resultado final

2 El modelo multi-cuerpo puede distinguir diferentes atributos de material y apariencias para cada sólido

Se pueden visualizar los diferentes materiales

3 El modelo multi-cuerpo puede calcular las propiedades físicas tanto para cada uno de los sólidos separados, como para el sólido conjunto

4 Obtener planos de conjunto de objetos multi-cuerpo es complejo y requiere mucha intervención manual

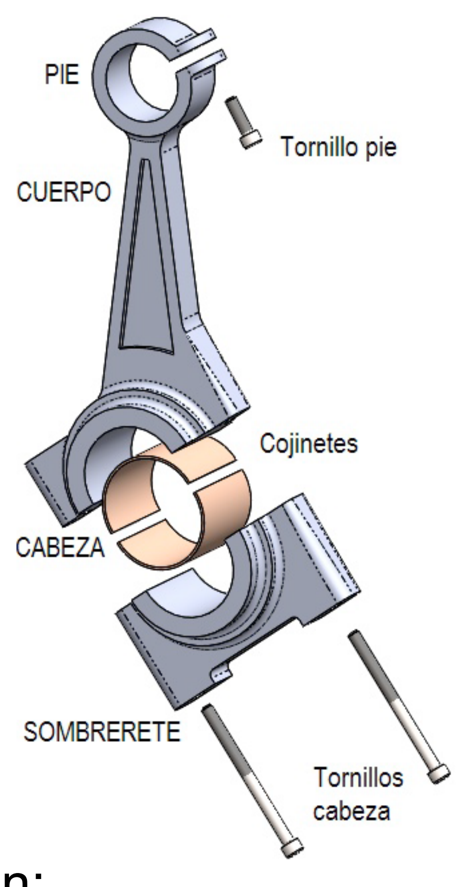
Los planos de diseño de los cuerpos del objeto multi-cuerpo son más fáciles de obtener

Ejercicio 1.1.3
Biela

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

En la figura se ha representado una biela, que es un brazo que transmite el movimiento de vaivén del pistón para que el cigüeñal lo convierta en movimiento de giro

Se trata de un subconjunto que incluye diferentes piezas de unión y antifricción



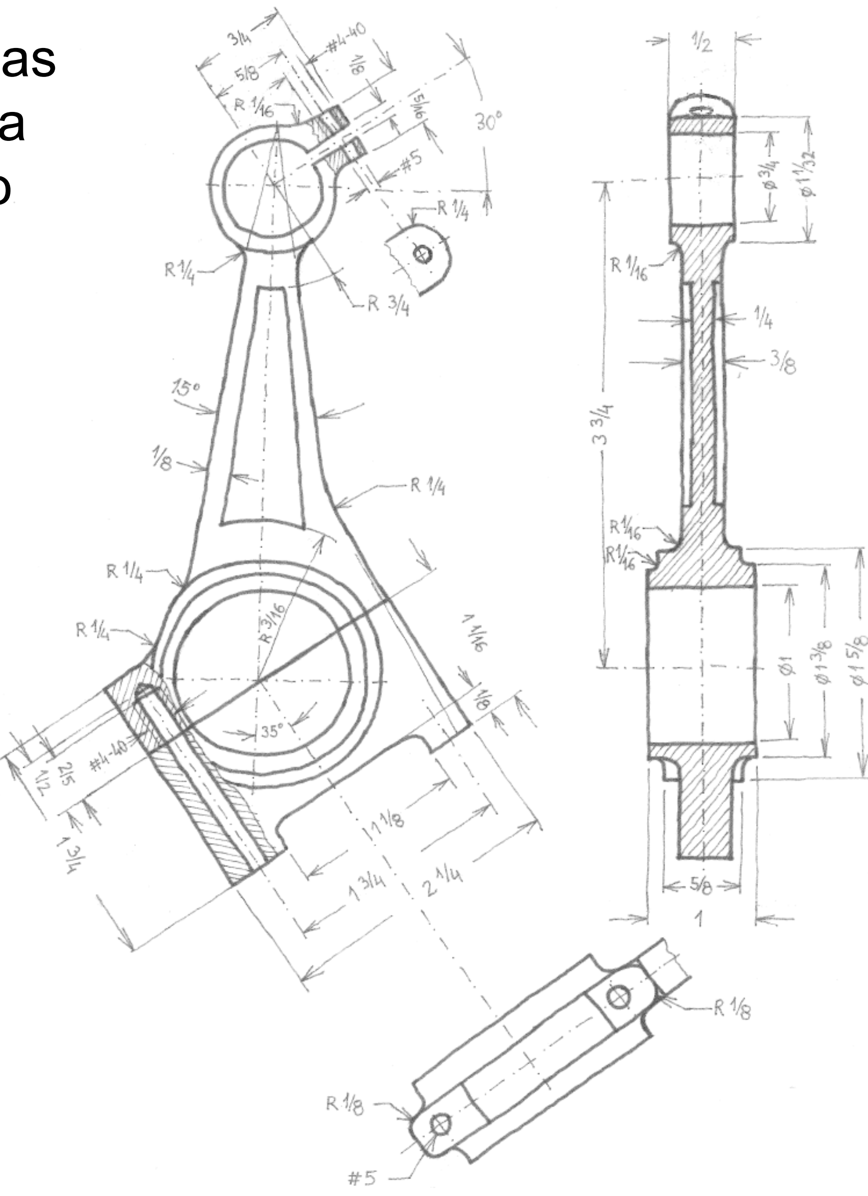
Las tareas son:

A Modele las dos piezas que componen el brazo de transmisión:

- √ El cuerpo de biela
- √ El sombrerete

B Obtenga los planos de diseño de ambas piezas

El diseño de las piezas a modelar se muestra en el siguiente dibujo de detalle:



La estrategia consta de cinco pasos:

1 Obtenga un croquis maestro del conjunto de ambas piezas

2 Defina el conjunto de ambas piezas como un único modelo

3 Parta el modelo en dos cuerpos

4 Guarde cada cuerpo como una pieza separada

5 Extraiga los dibujos de diseño a partir de las piezas separadas de cada cuerpo

Tarea

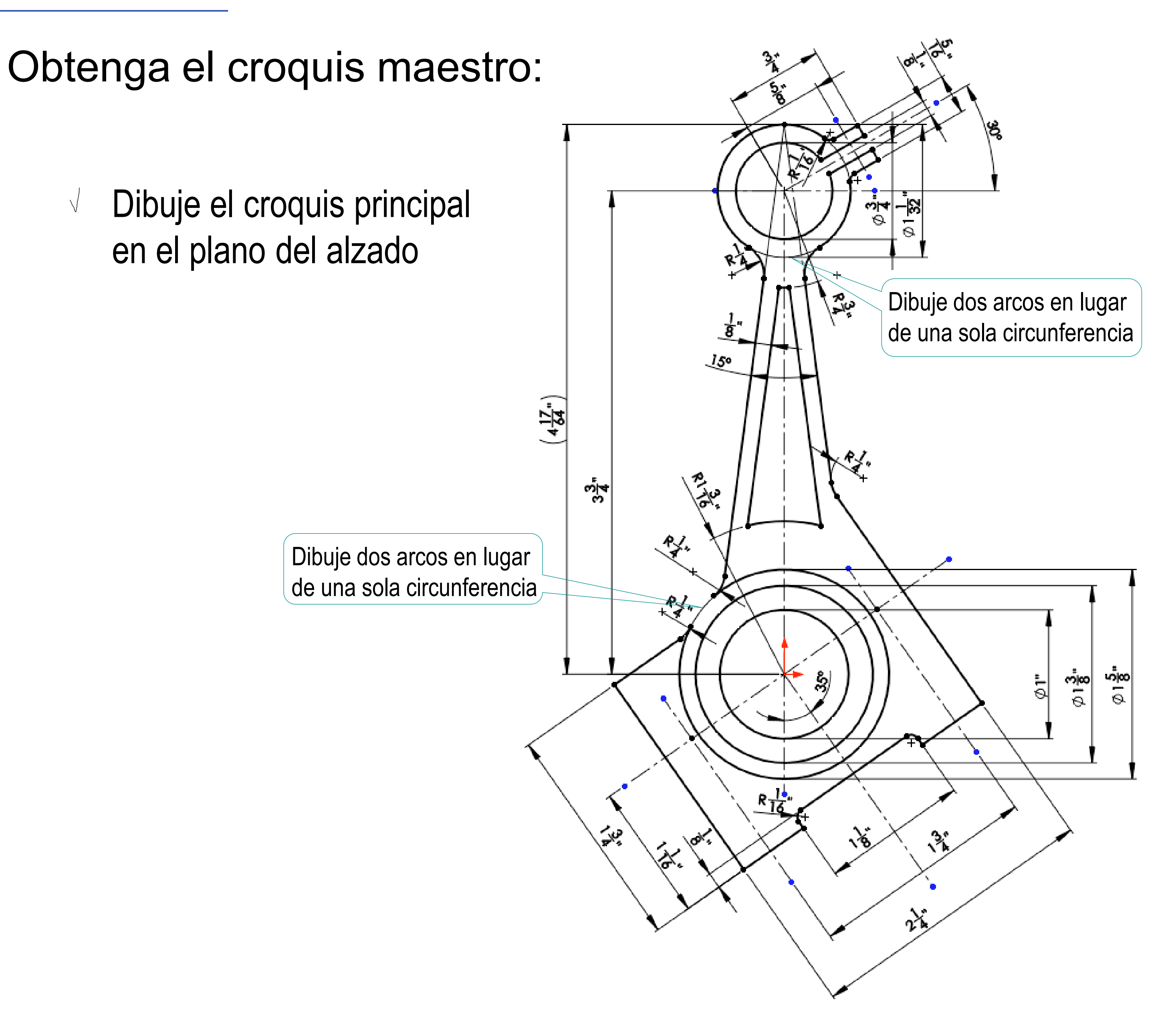
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Obtenga el croquis maestro:

√ Dibuje el croquis principal en el plano del alzado



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Obtenga el pie

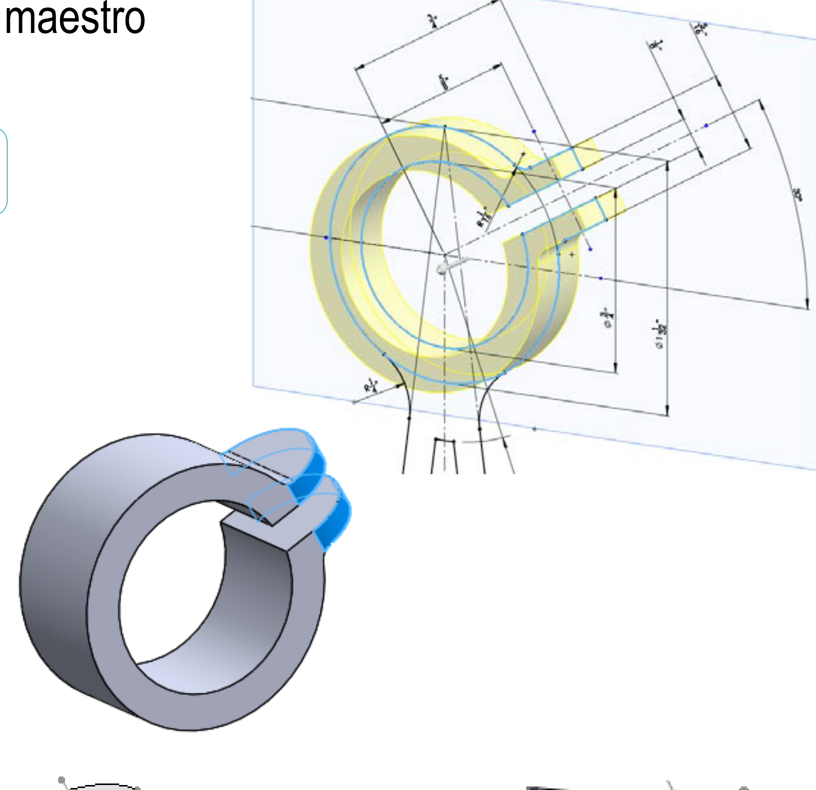
- Seleccione las líneas del croquis maestro que definen el contorno del pie

¡Seleccione las líneas **antes** de ejecutar el comando extrusión!

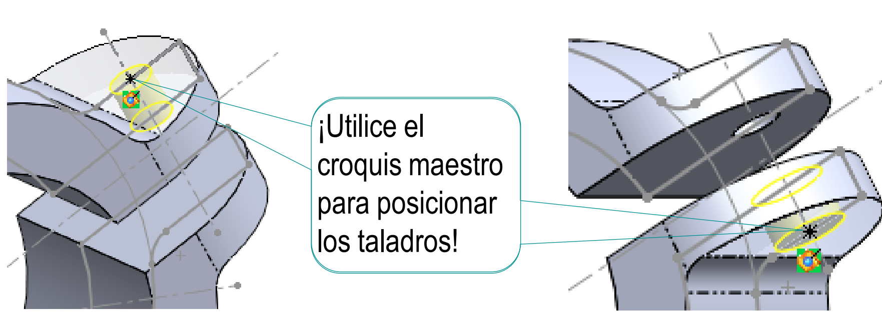
- Ejecute el comando *extrusión*

- Seleccione la opción de plano medio y una longitud de ½"

- Añada redondeos de radio ¼" en la pinza



- Añada los taladros en la pinza
  - Arriba un taladro roscado de #4-40
  - Abajo un taladro liso de #5



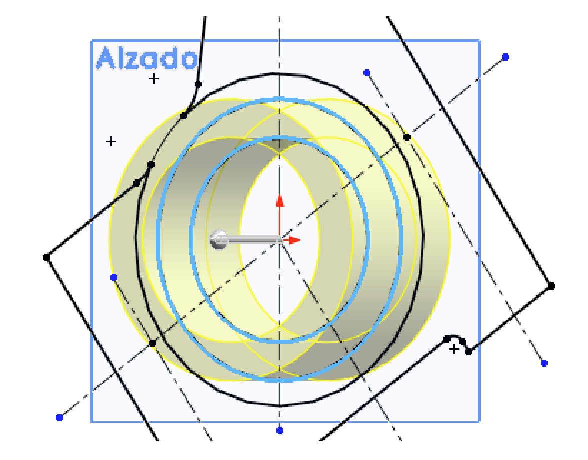
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el anillo interior de la cabeza

√ Seleccione las líneas del croquis maestro que definen el contorno del anillo

¡Seleccione las líneas **antes** de ejecutar el comando extrusión!

√ Ejecute el comando extrusión, con la opción de plano medio y una longitud de 1”

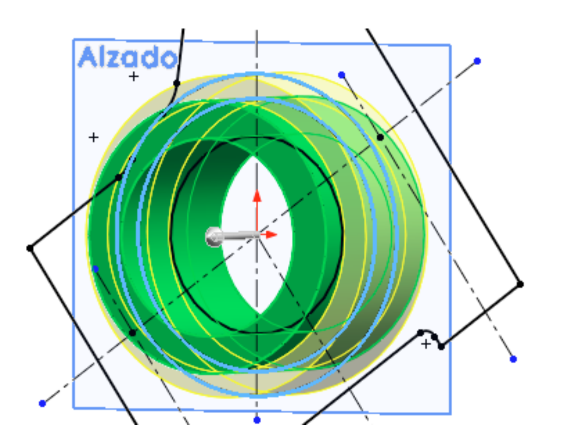


Obtenga el anillo exterior de la cabeza

√ Seleccione las líneas del croquis maestro que definen el contorno del anillo

¡Seleccione las líneas **antes** de ejecutar el comando extrusión!

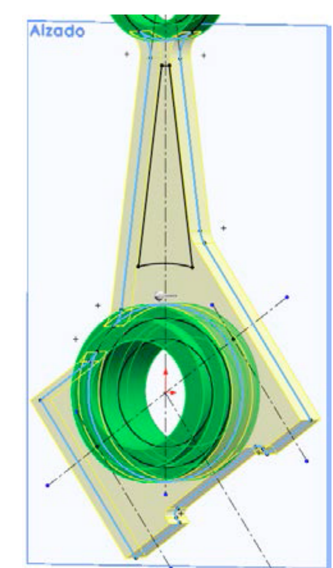
√ Ejecute el comando extrusión, con la opción de plano medio y una longitud de 5/8”



Obtenga el cuerpo de la biela y el sombrerete

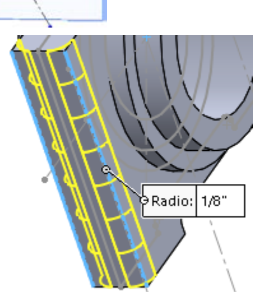
- Seleccione las líneas del croquis maestro que definen el contorno del anillo

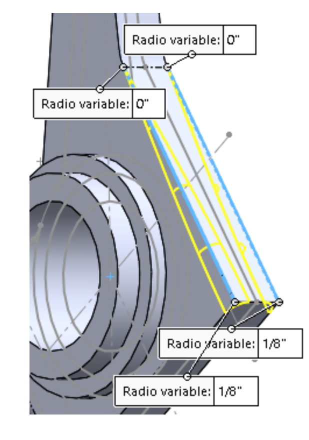
¡Seleccione las líneas **antes** de ejecutar el comando extrusión!



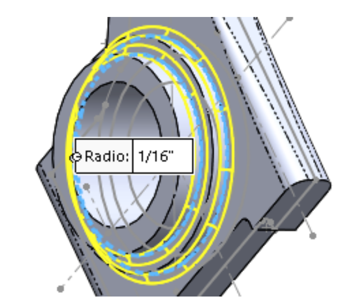
- Ejecute el comando extrusión con la opción de plano medio y una longitud de 3/8"

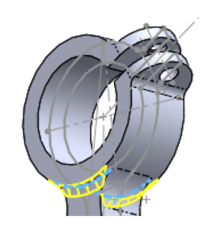
- Añada los redondeos del sombrerete
  - Dos redondeos de radio constante 1/8"
  - Dos redondeos de radio variable, entre 1/8" y 0





- Añada los redondeos de los anillos del pie y de la cabeza (radio 1/16")



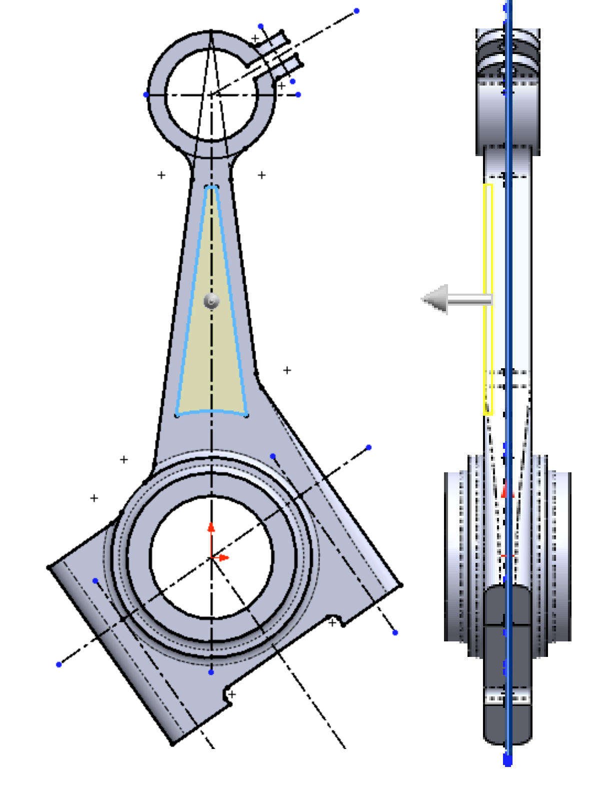


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

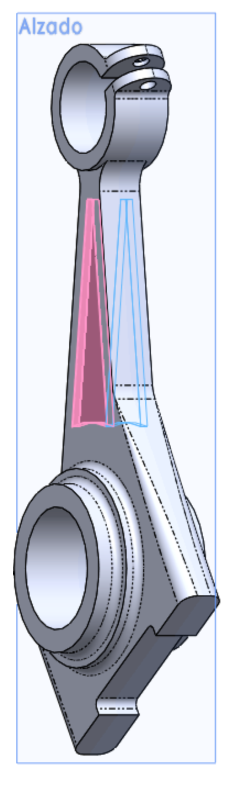
Obtenga el alma del cuerpo de la biela

√ Seleccione las líneas del croquis maestro que definen el contorno del alma

¡Seleccione las líneas **antes** de ejecutar el comando extrusión!



√ Ejecute el comando extrusión con la opción de equidistancia 1/8" (la mitad del espesor del alma) y una longitud de hasta el siguiente

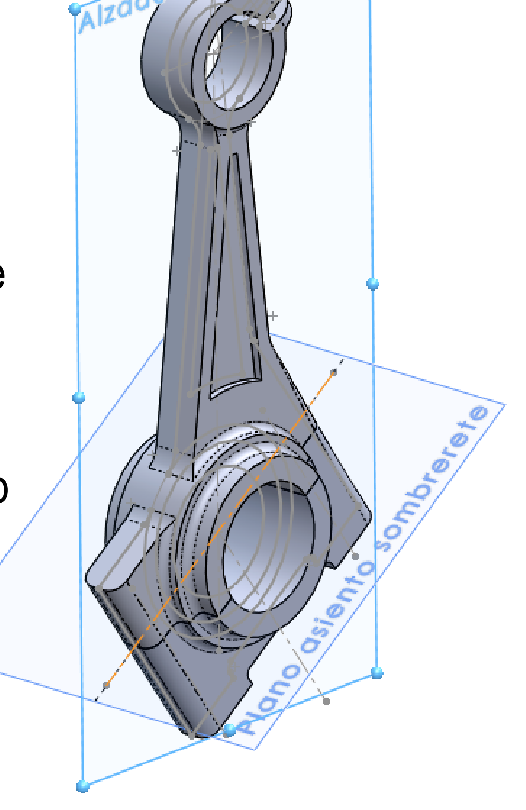


√ Aplique simetría respecto al plano del alzado para obtener el otro vaciado del alma

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Defina un plano datum para:

- √ Colocar los taladros de los tornillos de sujeción del sombrerete
- √ Hacer la partición de ambas piezas



- √ Defina un plano que contenga la línea de partición del sombrerete dibujada en el croquis
- √ El plano debe ser perpendicular al alzado

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Añada los taladros para los tornillos de sujeción del sombrerete

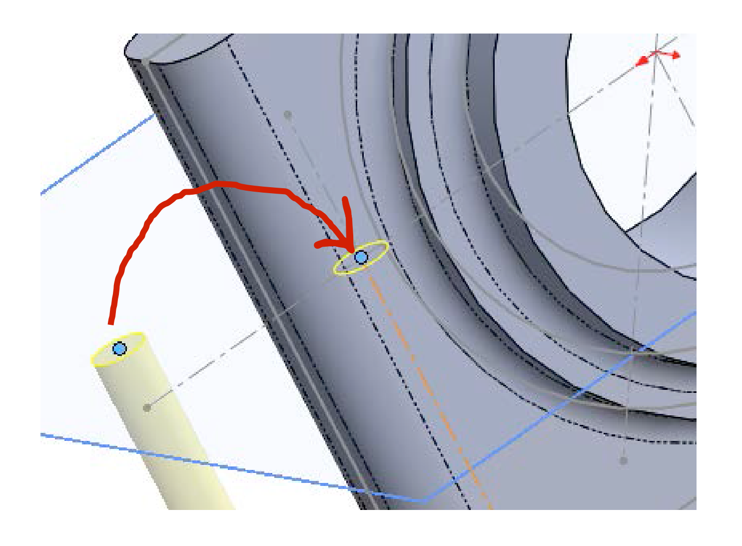
√ Seleccione dos taladros roscado de #4-40, profundidad de taladro ½", y profundidad de rosca 2/5"

√ Posicione los taladros en el plano datum, y coincidentes con las líneas de centrado del croquis maestro



√ Seleccione dos taladros lisos de #5

√ Posicione los taladros en el plano datum, y coincidentes con las línea de centrado del croquis maestro



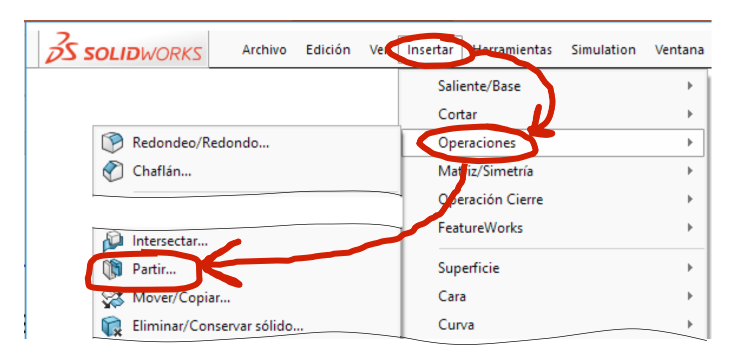
(cc) Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

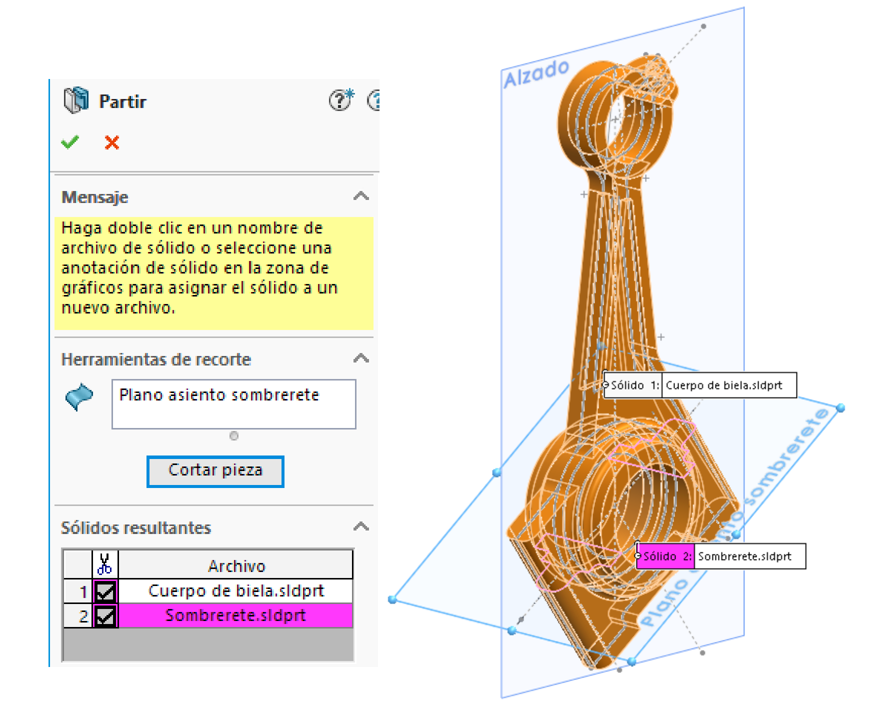
Haga la partición de ambas piezas

√ Utilice el comando *partir* para separar ambas piezas

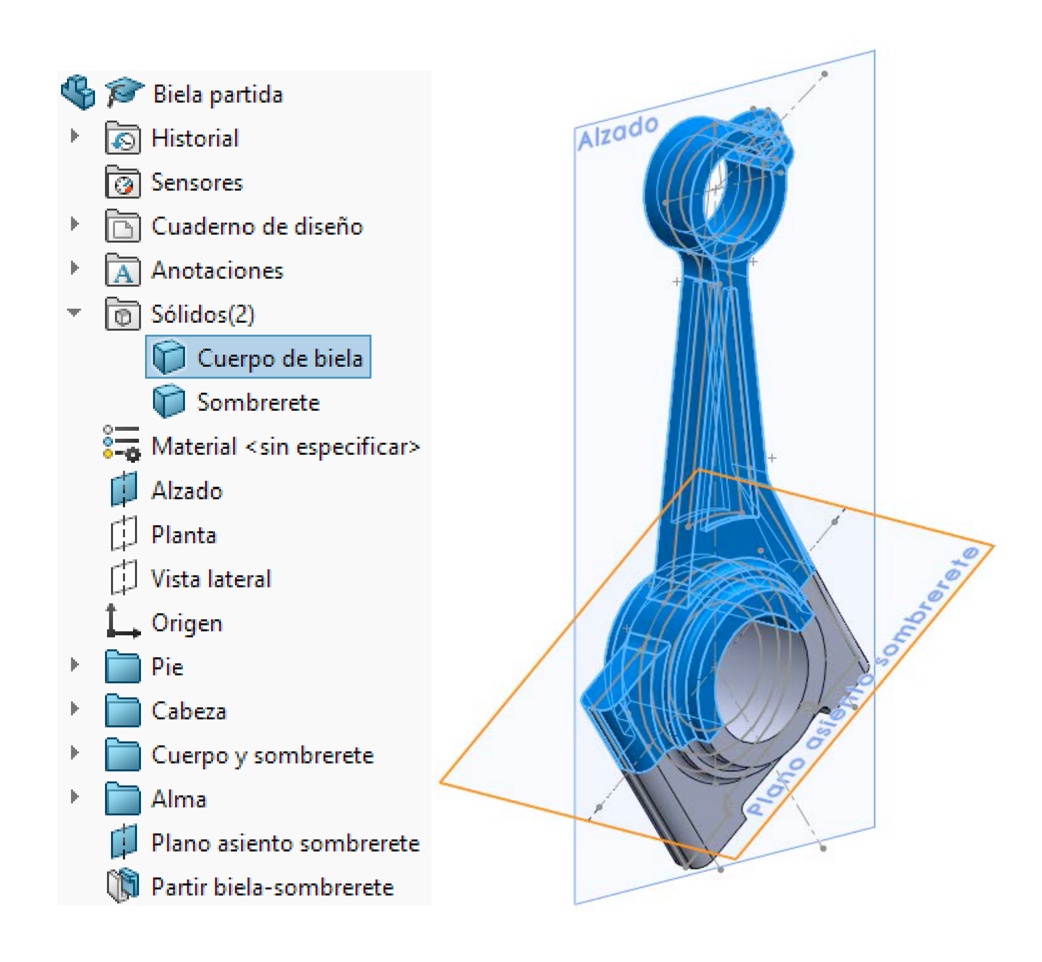


√ Defina el plano datum como herramienta de corte

√ Asigne nombre a cada una de las piezas resultantes del corte

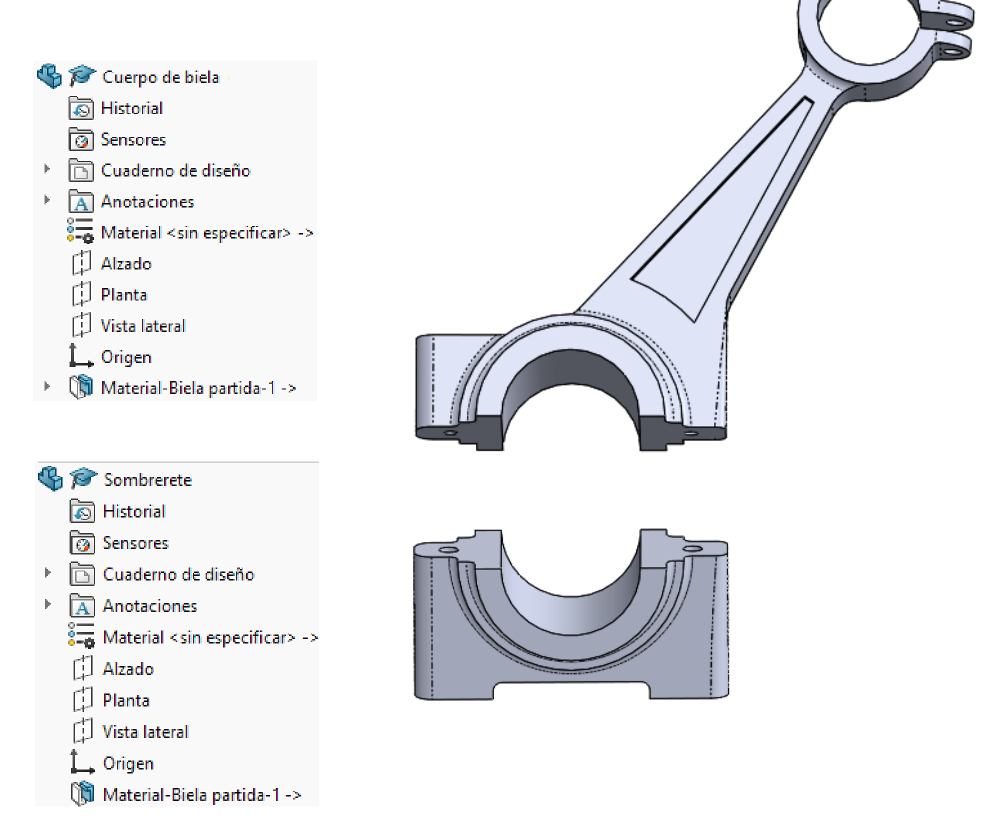


Se obtiene un modelo multi-cuerpo, en el que cada cuerpo corresponde a una de las dos piezas



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Al *Guardar sólidos*, se obtiene un modelo separado para cada una de las dos piezas…



…pero son modelos derivados, que no se pueden editar directamente

¡Para editar cualquiera de las piezas, hay que editar el modelo multi-cuerpo!

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Obtenga el dibujo del cuerpo de biela

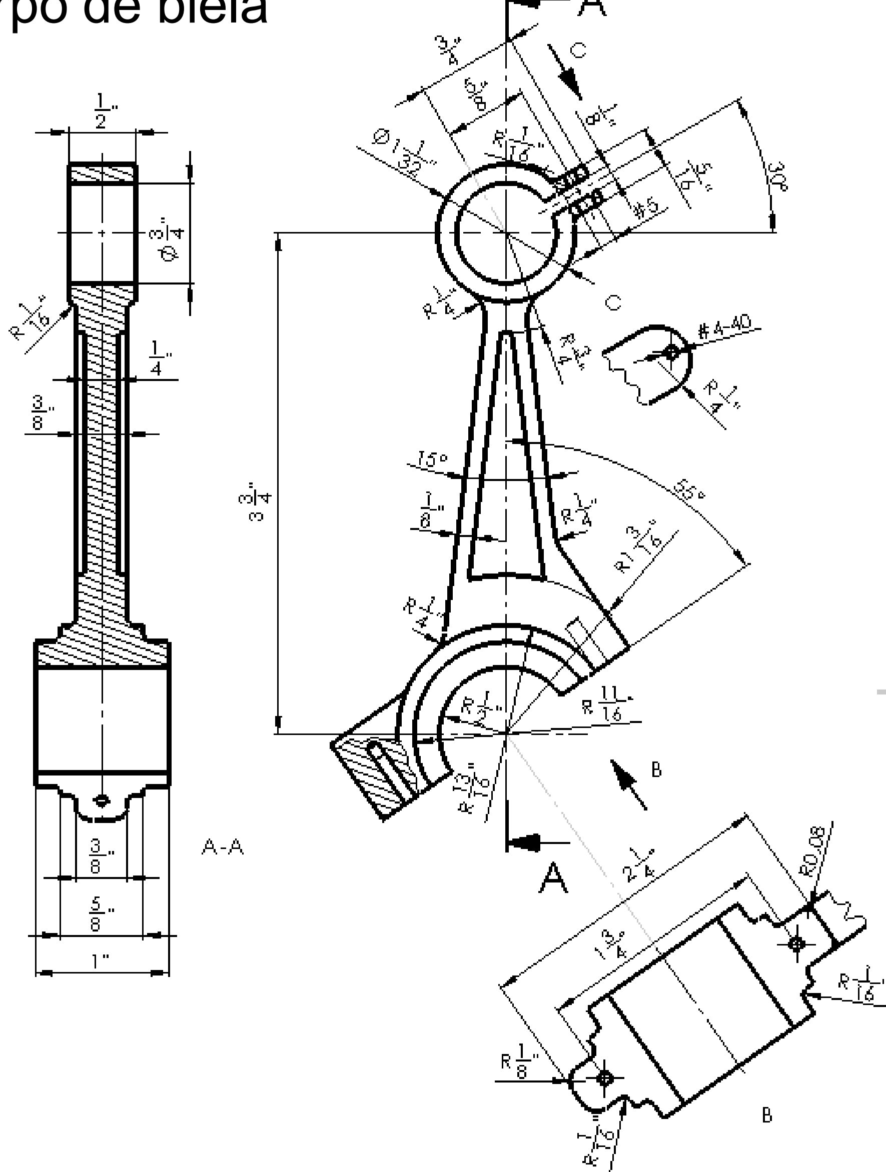
√ Cree un plano nuevo, con el formato A4 vertical

√ Inserte la vista en alzado del cuerpo de biela

√ Añada las vistas y cortes necesarios

√ Añada manualmente las cotas necesarias

¡No se pueden importar del modelo, porque el modelo derivado no conserva las cotas del modelo original!



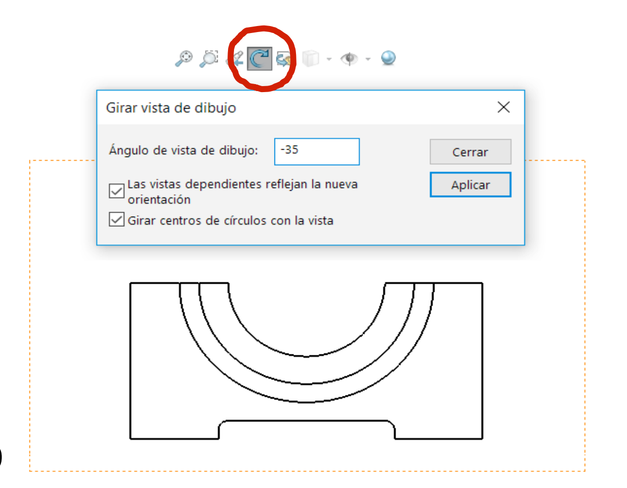
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

Obtenga el dibujo del sombrerete

√ Cree un plano nuevo, con el formato A4 vertical

√ Inserte la vista en alzado del sombrerete

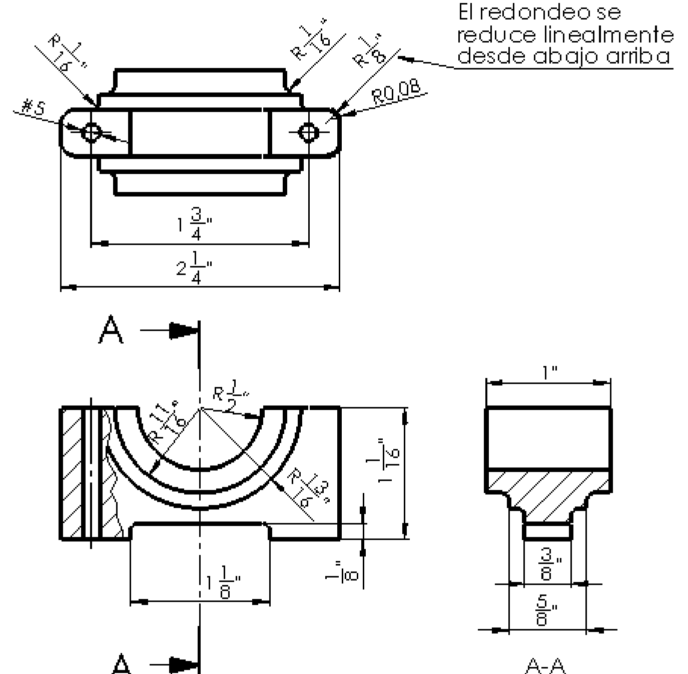
√ Gire la vista en alzado para que tenga una orientación alineada con el formato



√ Añada las vistas y cortes necesarios

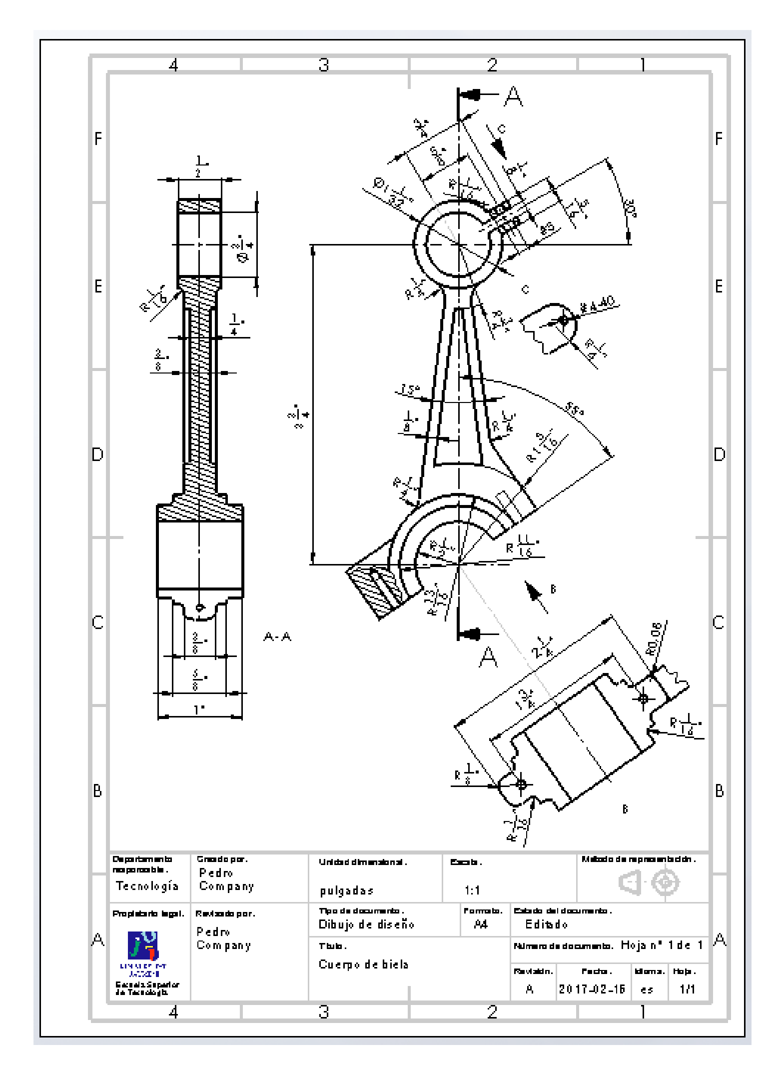
√ Añada manualmente las cotas necesarias

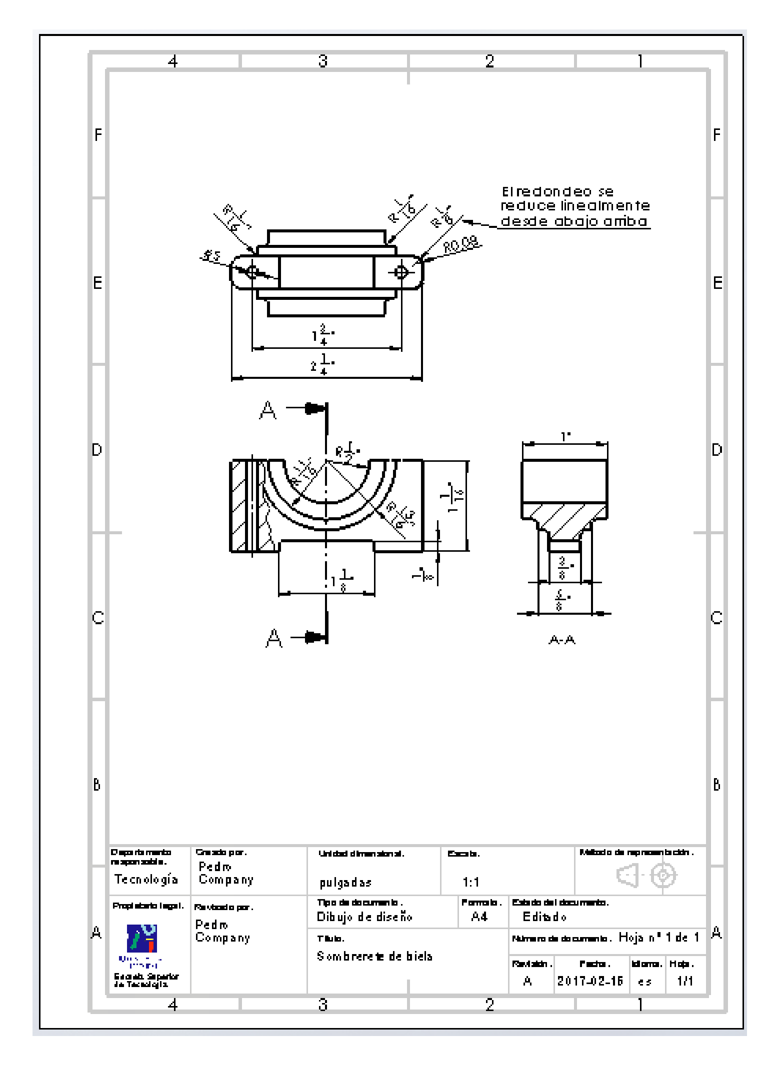
¡No se pueden importar del modelo, porque el modelo derivado no conserva las cotas del modelo original!



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Compruebe que los dibujos estén completos y que cumplan las normas





1. El modelado multi-cuerpo permite modelar conjuntamente piezas cuya geometría tiene una estrecha relación, para separarlas después

2. El proceso de partición es rápido y simple

3. Las piezas multi-cuerpo separadas siguen estando vinculadas a la pieza "padre"

4. Extraer dibujos de piezas multi-cuerpo separadas es laborioso, porque siguen estando vinculadas a la pieza "padre", pero han perdido las anotaciones

1.2
Modelos Paramétricos

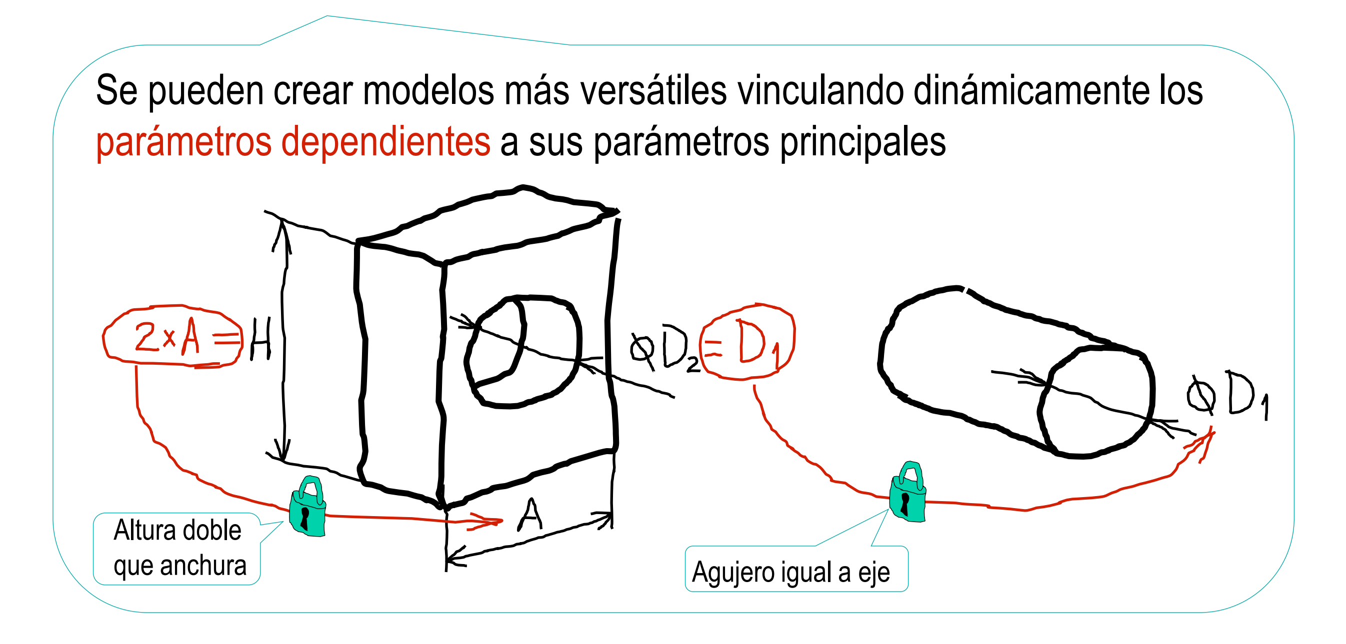
Introducción

Ecuaciones

Tablas

Conclusiones

Una necesidad frecuente en el proceso de modelado CAD es vincular ciertas medidas mediante criterios de diseño



Los vínculos se establecen sustituyendo los valores fijos de las magnitudes por fórmulas o ecuaciones



Las ecuaciones son fórmulas matemáticas que reemplazan dinámicamente a los valores fijos

También puede ser conveniente diseñar diferentes variantes de un mismo modelo

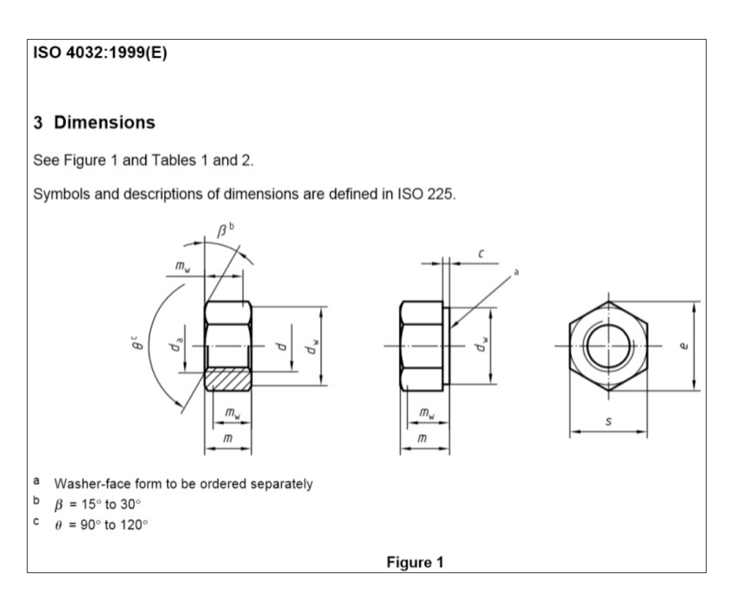
Las variantes permiten desarrollar y gestionar familias de modelos

Las familias son conjuntos de modelos que comparten la topología pero se diferencian en algunos aspectos de la geometría

La talla es la principal diferencia entre los elementos de una familia



Las familias de piezas son frecuentes en las piezas estándar



ISO 4032:1999(E)

3 Dimensions

See Figure 1 and Tables 1 and 2.

Symbols and descriptions of dimensions are defined in ISO 225.

a Washer-face form to be ordered separately
b β = 15° to 30°
c θ = 90° to 120°

Figure 1

Table 1 — Preferred threads

Dimensions in millimetres

Thread (*d*)		M1,6	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12
P a		0,35	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75
c	max.	0,2	0,2	0,3	0,40	0,40	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60
	min.	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
d_a	max.	1,84	2,3	2,9	3,45	4,6	5,75	6,75	8,75	10,8	13
	min.	1,60	2,0	2,5	3,00	4,0	5,00	6,00	8,00	10,0	12
d_w	min.	2,4	3,1	4,1	4,6	5,9	6,9	8,9	11,6	14,6	16,6
e	min.	3,41	4,32	5,45	6,01	7,66	8,79	11,05	14,38	17,77	20,03
m	max.	1,30	1,60	2,00	2,40	3,2	4,7	5,2	6,80	8,40	10,80
	min.	1,05	1,35	1,75	2,15	2,9	4,4	4,9	6,44	8,04	10,37
m_w	min.	0,8	1,1	1,4	1,7	2,3	3,5	3,9	5,2	6,4	8,3
s	nom. =max.	3,20	4,00	5,00	5,50	7,00	8,00	10,00	13,00	16,00	18,00
	min.	3,02	3,82	4,82	5,32	6,78	7,78	9,78	12,73	15,73	17,73

Thread (*d*)		M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64
P a		2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
c	max.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0
	min.	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
d_a	max.	17,3	21,6	25,9	32,4	38,9	45,4	51,8	60,5	69,1
	min.	16,0	20,0	24,0	30,0	36,0	42,0	48,0	56,0	64,0
d_w	min.	22,5	27,7	33,3	42,8	51,1	60	69,5	78,7	88,2
e	min.	26,75	32,95	39,55	50,85	60,79	71,3	82,6	93,56	104,86
m	max.	14,8	18,0	21,5	25,6	31,0	34,0	38,0	45,0	51,0
	min.	14,1	16,9	20,2	24,3	29,4	32,4	36,4	43,4	49,1
m_w	min.	11,3	13,5	16,2	19,4	23,5	25,9	29,1	34,7	39,3
s	nom. = max.	24,00	30,00	36	46	55,0	65,0	75,0	85,0	95,0
	min.	23,67	29,16	35	45	53,8	63,1	73,1	82,8	92,8

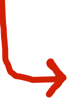
a *P* is the pitch of the thread.

Table 2 — Non-preferred threads

Thread (*d*)		M3,5	M14	M18	M22	M27	M33	M39			
P a		0,6	2	2,5	2,5	3	3,5	4			
c	max.	0,40	0,60	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0			
	min.	0,15	0,15	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
d_a	max.	4,0	15,1	19,5	23,7	29,1	35,6	42,1	48,6	56,2	64,8
	min.	3,5	14,0	18,0	22,0	27,0	33,0	39,0	45,0	52,0	60,0
d_w	min.	5	19,6	24,9	31,4	38	46,6	55,9	64,7	74,2	83,4
e	min.	6,58	23,36	29,56	37,29	45,2	55,37	66,44	76,95	88,25	99,21
m	max.	2,80	12,8	15,8	19,4	23,8	28,7	33,4	36,0	42,0	48,0
	min.	2,55	12,1	15,1	18,1	22,5	27,4	31,8	34,4	40,4	46,4
m_w	min.	2	9,7	12,1	14,5	18	21,9	25,4	27,5	32,3	37,1
s	nom. = max.	6,00	21,00	27,00	34	41	50	60,0	70,0	80,0	90,0
	min.	5,82	20,67	26,16	33	40	49	58,8	68,1	78,1	87,8

a *P* is the pitch of the thread.

Ambas necesidades se pueden resolver mediante modelos paramétricos



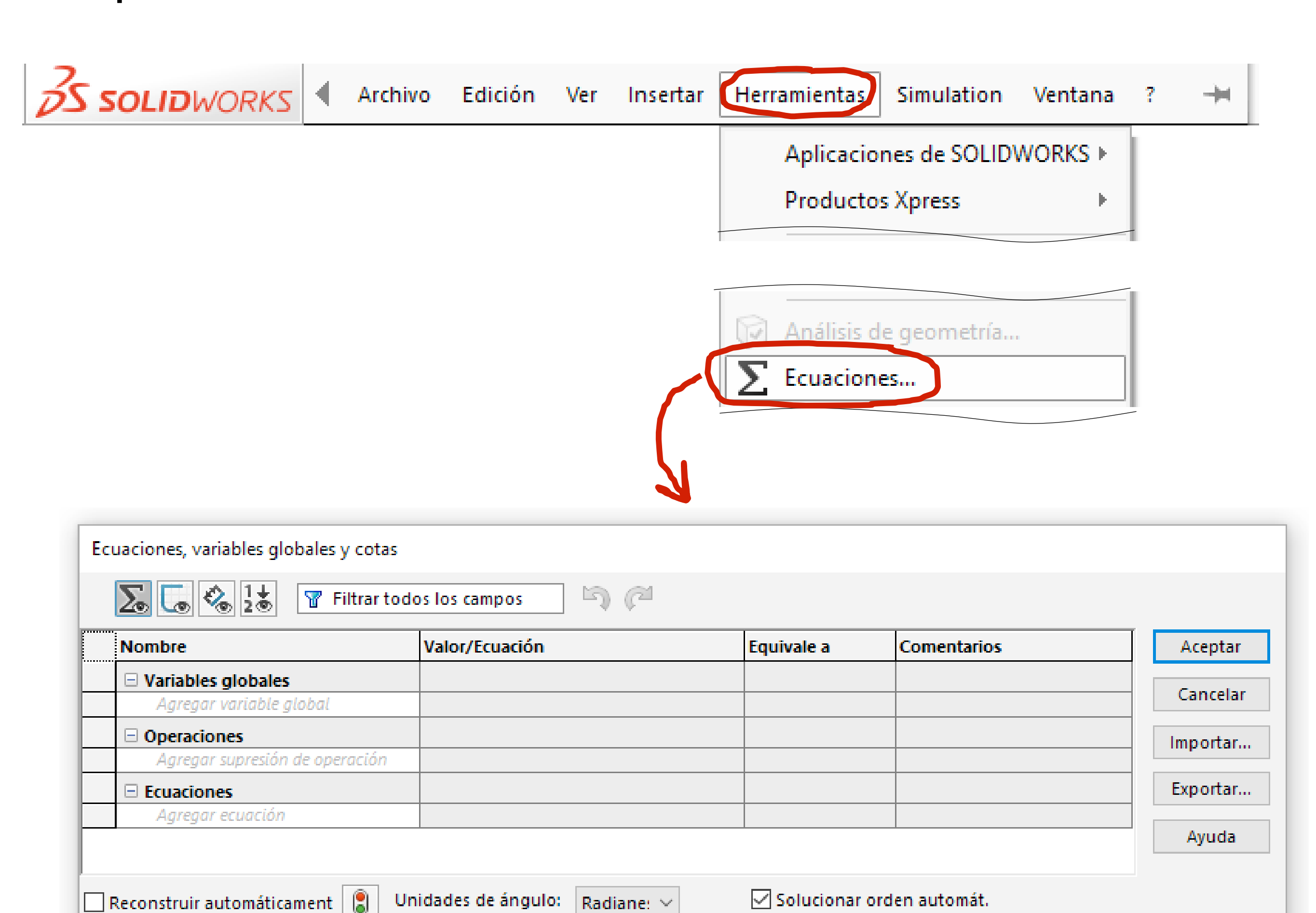
Un modelo paramétrico es aquel cuyas dimensiones están definidas mediante parámetros

Un parámetro es una variable que define una dimensión y cuyos distintos valores dan lugar a distintas instancias en un modelo

En la mayoría de las aplicaciones CAD hay dos alternativas para definir los parámetros:

1. Ecuaciones
2. Tablas

En SolidWorks ®, las ecuaciones se manipulan mediante un editor de ecuaciones





El editor de ecuaciones tiene cuatro "vistas" o aspectos distintos:



Vista de ecuaciones muestra la información agrupada en tres categorías:

- todas las variables globales
- ecuaciones para suprimir operaciones
- otras ecuaciones para la pieza o el ensamblaje



Vista de ecuación de croquis muestra las variables y las ecuaciones globales usadas sólo en croquis



Vista de cotas muestra *todas* las cotas utilizadas en la pieza o el ensamblaje activo:

- las que tienen un valor fijo
- las que son resultado de ecuaciones

Esta vista facilita el cambio de nombre o la modificación de valores de las cotas

Vista ordenada muestra ecuaciones y variables globales en el orden en que se solucionan

Introducción

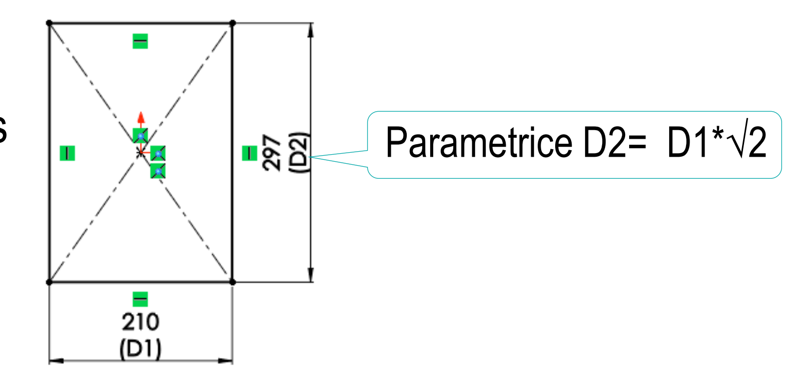
Ecuaciones

Tablas

Conclusiones

Ejemplo de uso del editor para modificar una cota:

- Dibuje un rectángulo con las medidas de un formato A4

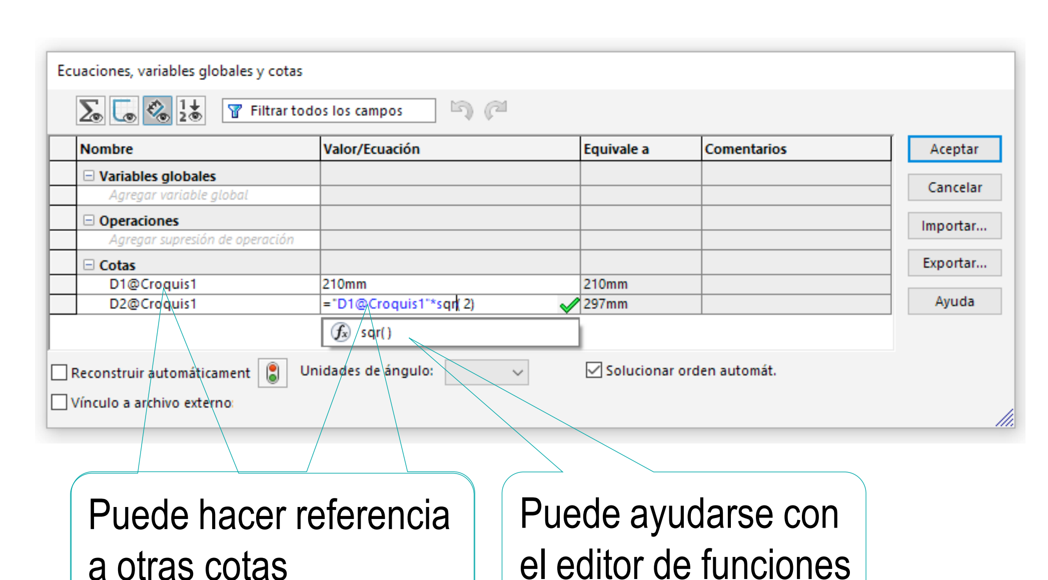


Parametrice D2= D1*√2

- Seleccione *Vista de cotas*

- Seleccione la celda *Valor/Ecuación*

- Cambie la cifra de cota por la ecuación que vincula ambas cotas

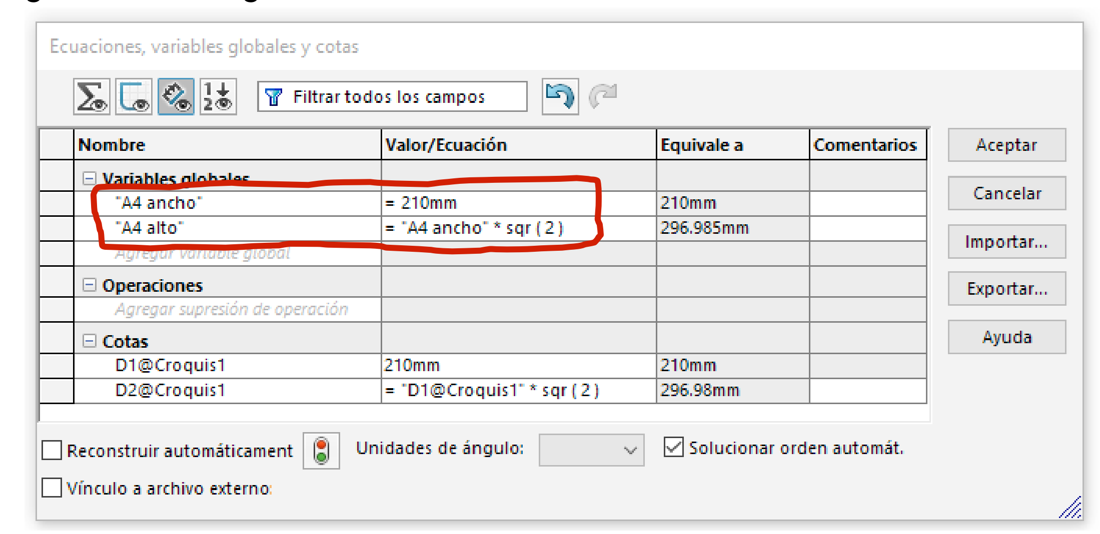


Puede hacer referencia a otras cotas

Puede ayudarse con el editor de funciones

Ejemplo de uso del editor para crear una ecuación:

- Seleccione cualquier vista que muestre las variables globales
- Seleccione la celda *Agregar variable global* en la columna *Nombre*
- Escriba el nombre de la variable independiente
- Seleccione la celda *Valor/Ecuación*
- Escriba el valor de la variable independiente

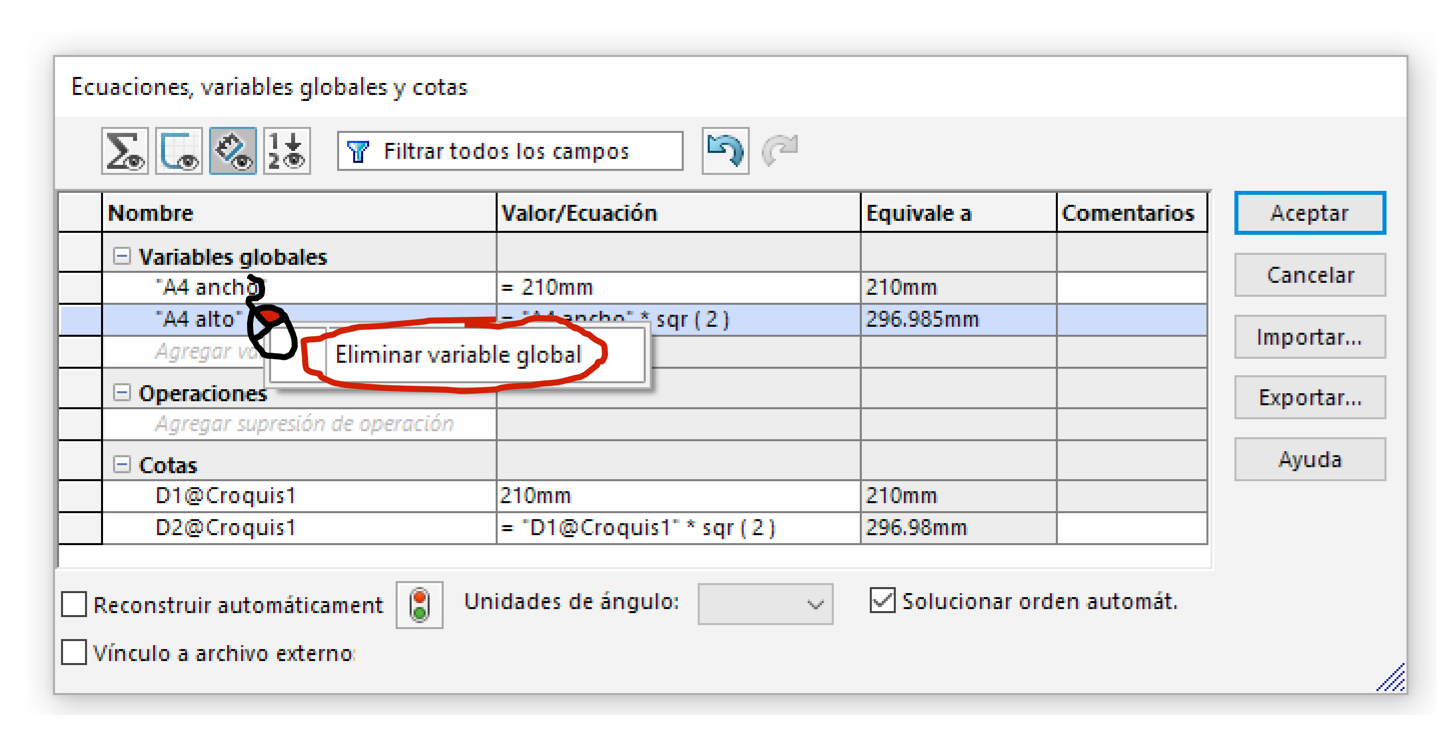


- Defina ahora la variable dependiente
- Escriba el signo igual "=" seguido de la ecuación que calcula la variable dependiente en función de la independiente

> ¡Si no pone el signo igual, se guardará el valor resultante, en lugar de la fórmula!

Ejemplo de uso del editor para eliminar una ecuación:

- Seleccione la vista apropiada — Por ejemplo, vista de cotas
- Seleccione la fila contenga la ecuación que desee suprimir
- Pulse el botón derecho
- Seleccione *eliminar* en el menú contextual



Introducción

Ecuaciones

Tablas

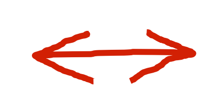
Conclusiones



Para usar correctamente el editor de cotas es importante recordar dos criterios:

1 Las variables globales pueden ser preferibles a las cotas parametrizadas:

Para relacionar mediante ecuaciones dimensiones no vinculadas con cotas, es conveniente definir variables globales



Para relacionar mediante ecuaciones dimensiones vinculadas con cotas, es conveniente definir cotas parametrizadas

Por ejemplo, defina el área de la hoja A4 como una variable global y obtenga los lados como cotas parametrizadas

2 Las ecuaciones se solucionan en secuencia… por lo que hay que mantener la coherencia del sistema de ecuaciones

No se pueden introducir “referencias circulares”

Introducción

Ecuaciones

Tablas

Conclusiones



Ejemplo de posibles referencias circulares:

√ La norma ISO 216
define el formato A0
como un rectángulo que cumple:

Ver: http://es.wikipedia.org/wiki/DIN_476

Área= 1 m^2

Alto= √2 * Ancho

1000000 mm^2 = Alto * Ancho

1000000 = (√2 * Ancho) * Ancho

⇓

Ancho= √ (1000000 mm^2 / √2) = 841 mm

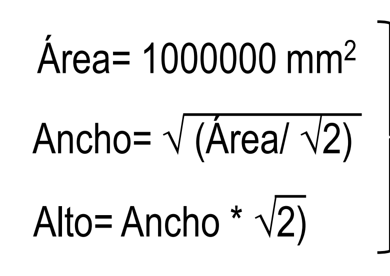
Alto= Ancho * √2) = 1189 mm

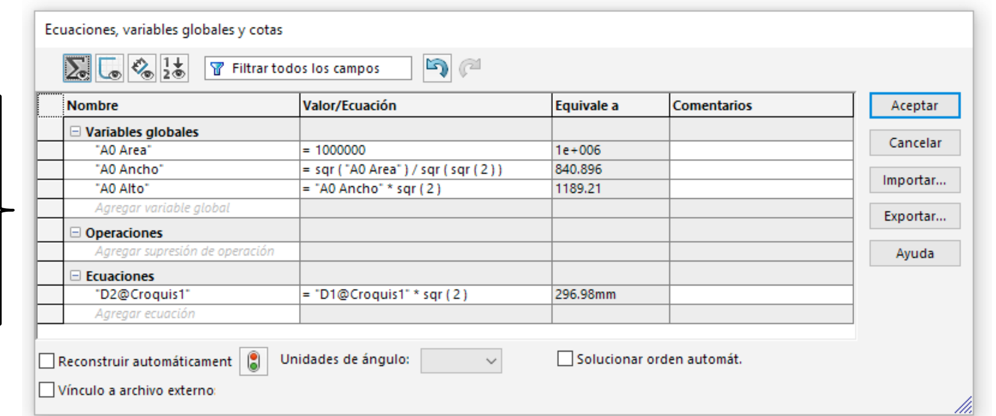
√ Los formatos siguientes se definen dividiendo el lado mayor por la mitad:

A1 alto= AO ancho A1 ancho= AO alto / 2	⇒	A2 alto= A1 ancho A2 ancho= A1 alto / 2	⇒	…

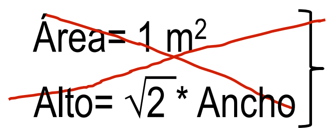


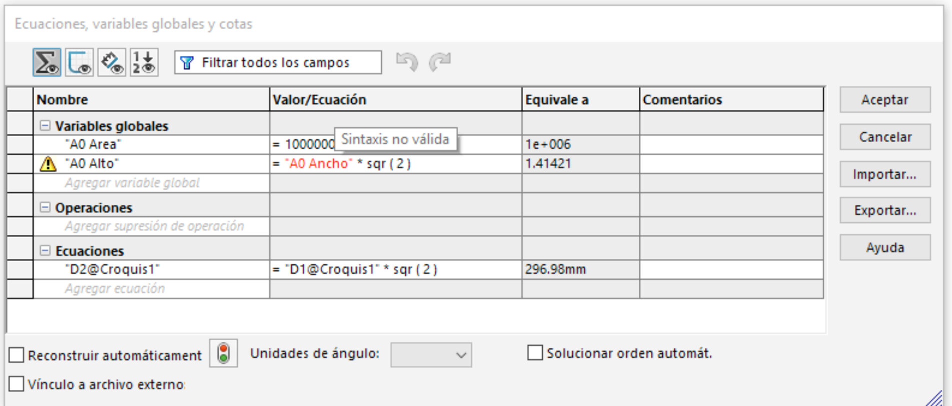
Las ecuaciones despejadas y ordenadas se pueden introducir en el editor:





Las ecuaciones implícitas y desordenadas **no** se pueden introducir en el editor:





Introducción

Ecuaciones

Tablas

Conclusiones

En SolidWorks®, los valores tabulados se organizan en tablas de diseño

La tabla de diseño se añade siempre a un modelo previo

El modelo previo, o pieza maestra, es un componente de la familia que se modela con dimensiones parametrizadas

Por tanto, se requieren dos tareas para obtener una familia de piezas:

1 Pieza Maestra

2 Tabla de diseño

Hay dos etapas para crear una pieza maestra:

1 Modelar un componente de la familia

Se suele modelar el primero, el último o el más representativo

2 Parametrizarlo

Para parametrizar la pieza maestra es recomendable usar nombres apropiados para las cotas a parametrizar:

- √ Seleccione la cota que corresponde a la dimensión a parametrizar
- √ Cambie el nombre de la cota por un nombre vinculado a la función de la cota
- √ Repita el procedimiento hasta que complete la parametrización

Hay tres modos de crear tablas de diseño con SolidWorks®:

1 Manualmente

2 Extrayendo automáticamente los parámetros de la pieza maestra

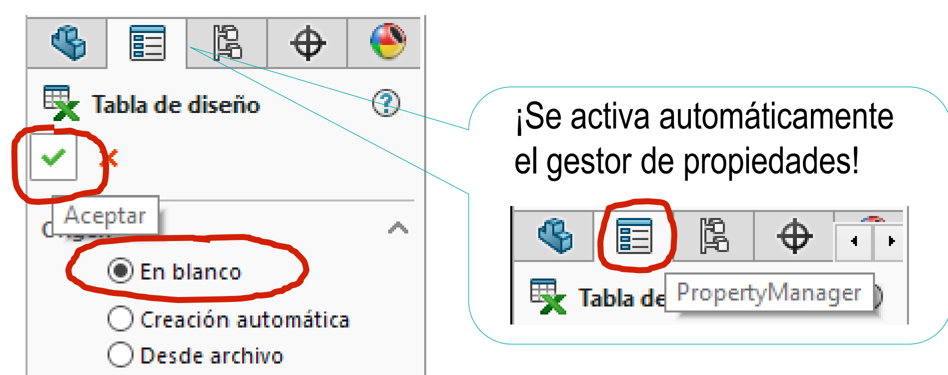
3 Importando los parámetros desde un fichero externo

Para crear una tabla de diseño manualmente:

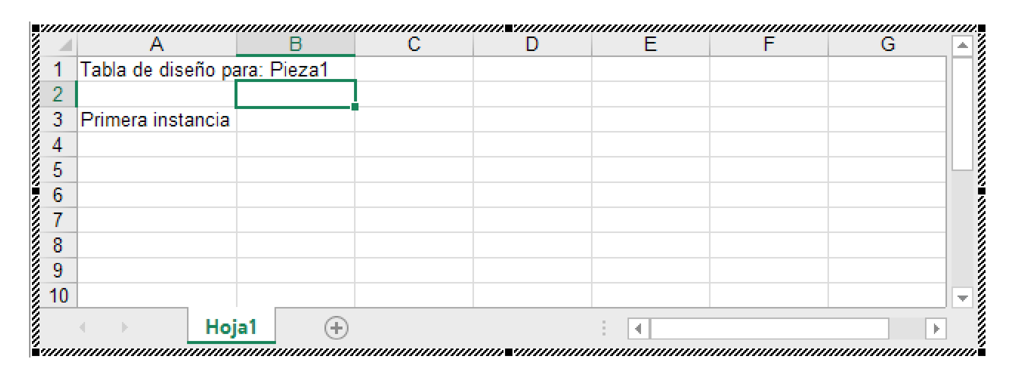
√ Seleccione *Tabla de diseño* en el menú Insertar->Tablas



√ En el cuadro de diálogo, seleccione *En blanco*, y *Aceptar*

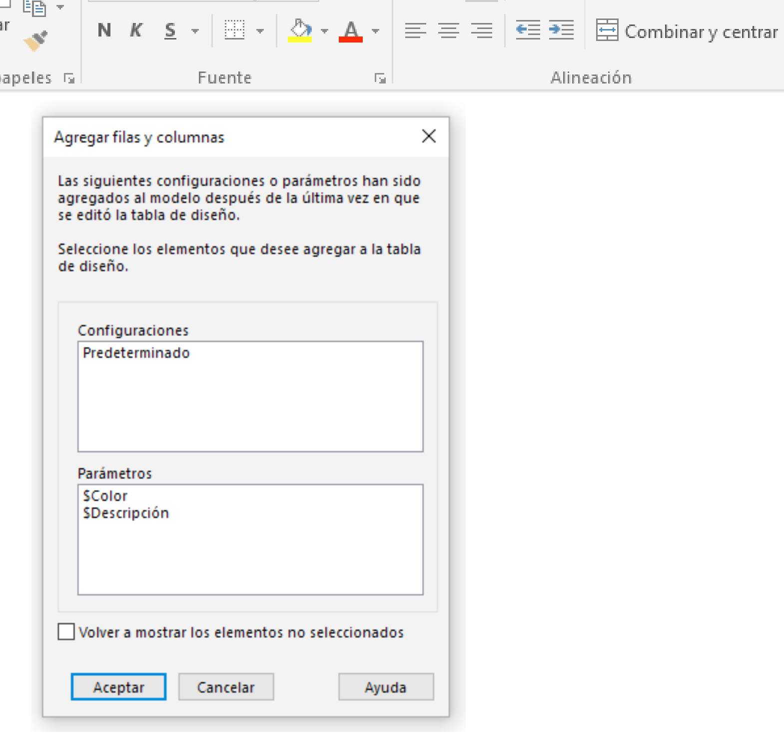


√ Se abre una ventana que muestra una tabla Excel ® en blanco



√ El menú de cinta de excel reemplaza al de SolidWorks

√ Se abre un diálogo que puede ayudar a agregar parámetros del modelo a la tabla



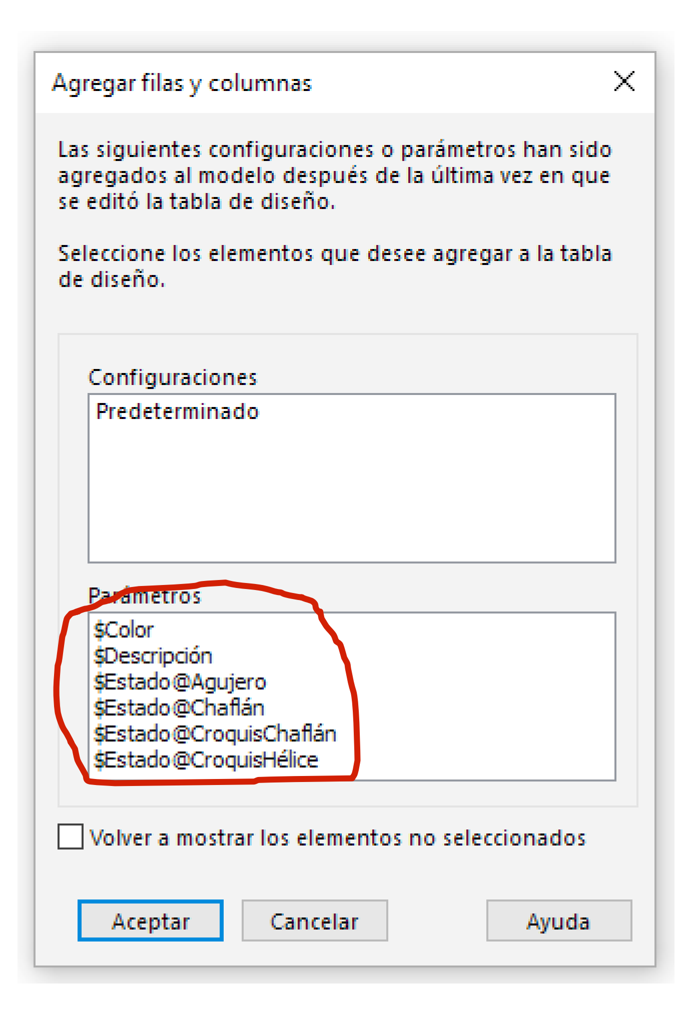
√ El usuario rellena manualmente la tabla



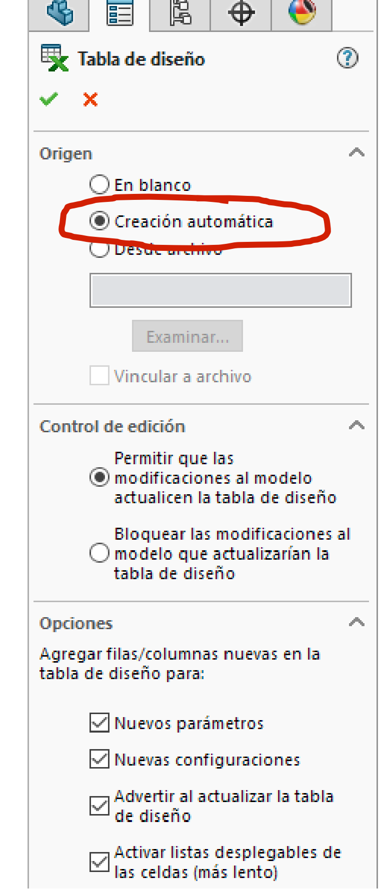
¡Note que el asistente puede ayudar a rellenar la tabla…

… pero sólo permite agregar parámetros previamente definidos en la pieza maestra!

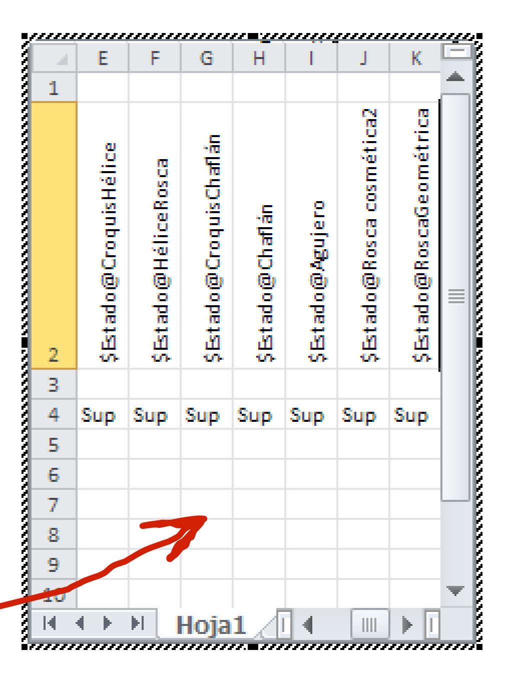
¡No debe generar la tabla de diseño hasta que no haya modelado y parametrizado!



Para crear una tabla de diseño automáticamente:



- Seleccione *Tabla de diseño* en el menú Insertar->Tablas
- Seleccione *Creación automática*
- Se crea una tabla con una columna asignada a cada uno de los parámetros definidos en la pieza maestra
- La tabla queda abierta para que introduzca en filas sucesivas los parámetros de cada uno de los miembros de la familia



Introducción

Ecuaciones

Tablas

Pieza maestra

Tabla de diseño

Manual

Automática

Importada

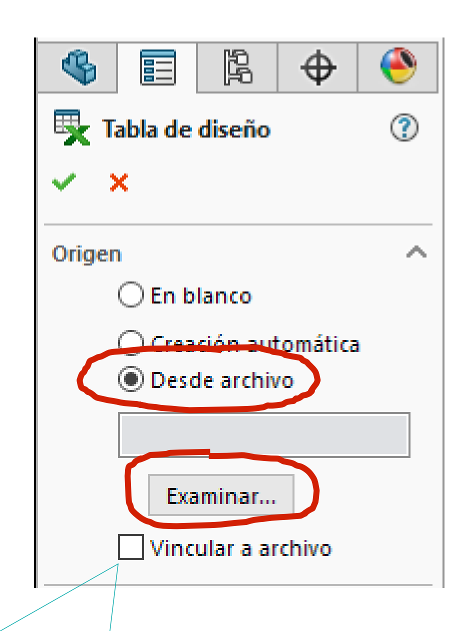
Conclusiones

Para crear una tabla de diseño importando datos:

√ Cree la tabla con Excel ®
o con otra hoja de cálculo

√ En el cuadro de diálogo
Tabla de diseño,
seleccione *Desde archivo*

√ Pulse *Examinar* para que se inicie un diálogo que le permita seleccionar el fichero que contiene la tabla a importar



¡Puede vincular la tabla al archivo!

¡Así, los cambios en el archivo se actualizarán automáticamente en la tabla!



La tabla de diseño se puede editar:

1 Puede cerrar la tabla

√ Coloque el cursor en el área de dibujo (fuera de la tabla)

√ Pulse el botón izquierdo

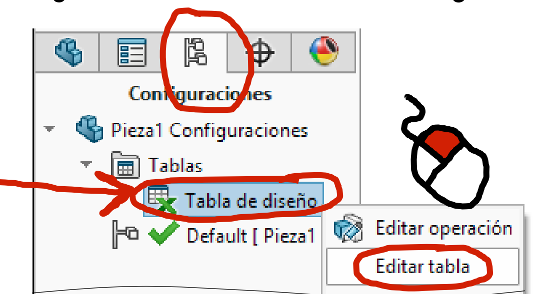
2 Puede volver a abrir la tabla

√ Seleccione la pestaña de *Configuraciones* del Feature Manager

√ Seleccione la tabla a editar desde la carpeta *Tablas*

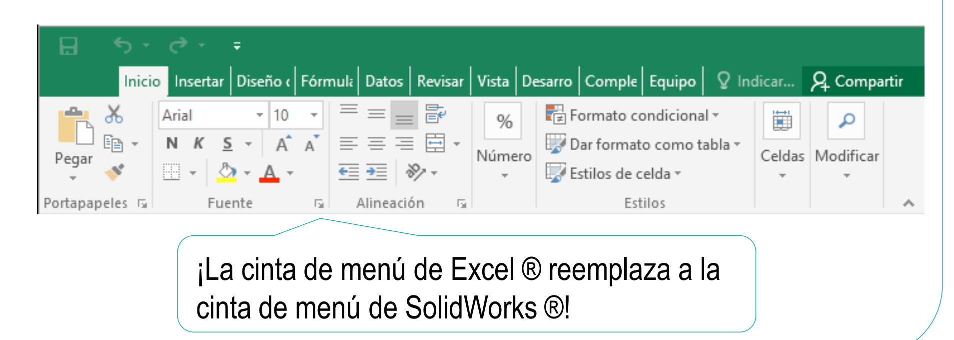
√ Pulse el botón derecho

√ Seleccione *Editar tabla*



3 Puede editar el aspecto de la tabla

√ Utilice la cinta de menú para editar la tabla



¡La cinta de menú de Excel ® reemplaza a la cinta de menú de SolidWorks ®!

4 Puede modificar el contenido de cualquier celda de la tabla

5 Puede eliminar la tabla



La tabla de diseño se puede editar:

1 Puede cerrar la tabla

2 Puede volver a abrir la tabla

3 Puede editar el aspecto de la tabla

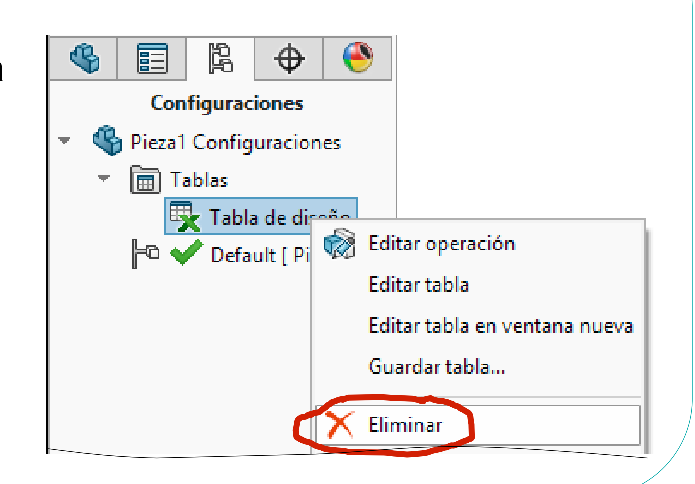
4 Puede modificar el contenido de cualquier celda de la tabla

- √ Coloque el cursor en la celda
- √ Escriba nuevo contenido

Puede insertar valores seleccionando los parámetros desde la ventana del modelo

5 Puede eliminar la tabla

- √ Seleccione la pestaña de Configuraciones del Feature Manager
- √ Seleccione la tabla a editar desde la carpeta *Tablas*
- √ Pulse el botón derecho
- √ Seleccione *Eliminar tabla*

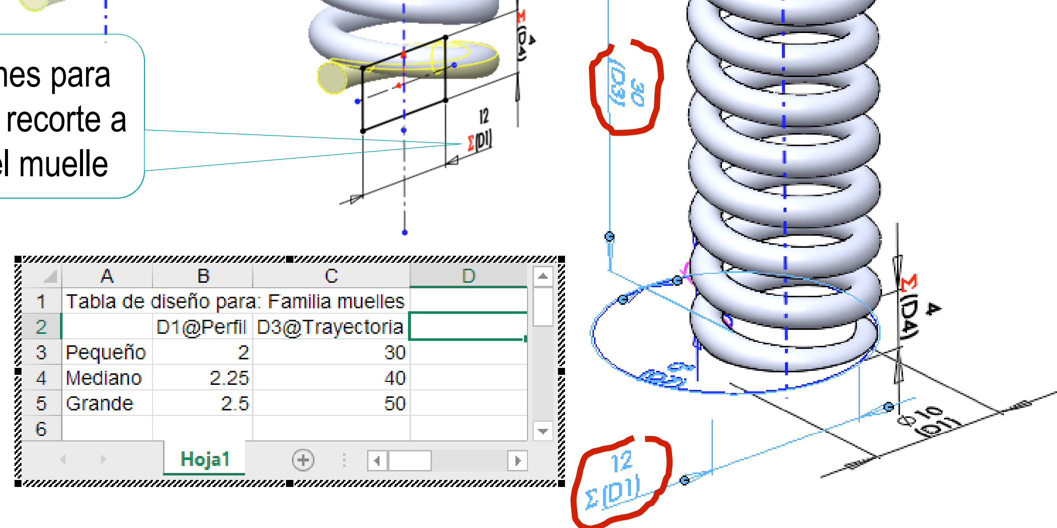


Un ejemplo sencillo de modelo parametrizado con tabla de diseño es un muelle del que se hacen tres versiones

- Obtenga el modelo sólido de la espiral de un muelle de compresión
- Añada los recortes de la puntas para hacer los asientos planos

Observe que se usan ecuaciones para vincular el tamaño del área de recorte a las dimensiones principales del muelle

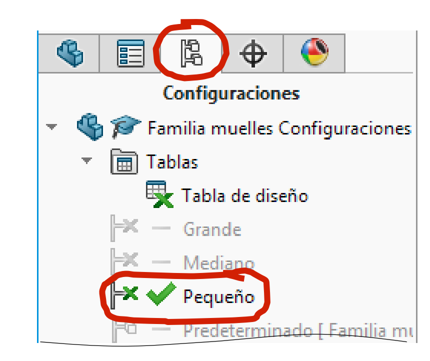
- Añada una tabla de diseño manual, con tres variantes del muelle

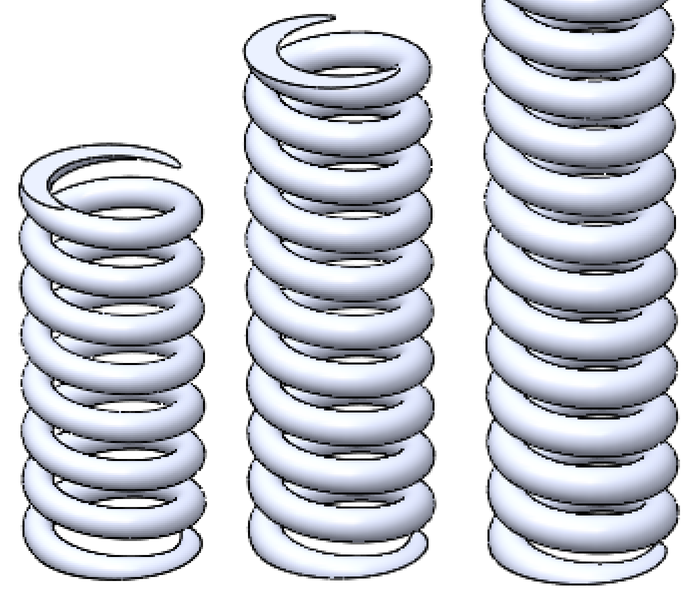


	A	B	C	D
1	Tabla de diseño para: Familia muelles			
2		D1@Perfil	D3@Trayectoria	
3	Pequeño	2	30	
4	Mediano	2.25	40	
5	Grande	2.5	50	
6				

Los diferentes componentes de la familia de piezas, que se obtienen al parametrizar mediante una tabla, se guardan como configuraciones:

- Active el *Configuration manager*
- Active La configuración deseada





¡Se trata de un tipo particular de configuraciones, en el que las piezas sólo difieren por talla!

Mas adelante, se estudian las configuraciones en general

1. Los parámetros se pueden introducir mediante fórmulas

2. Para obtener familias de piezas se usa un modelo maestro parametrizado

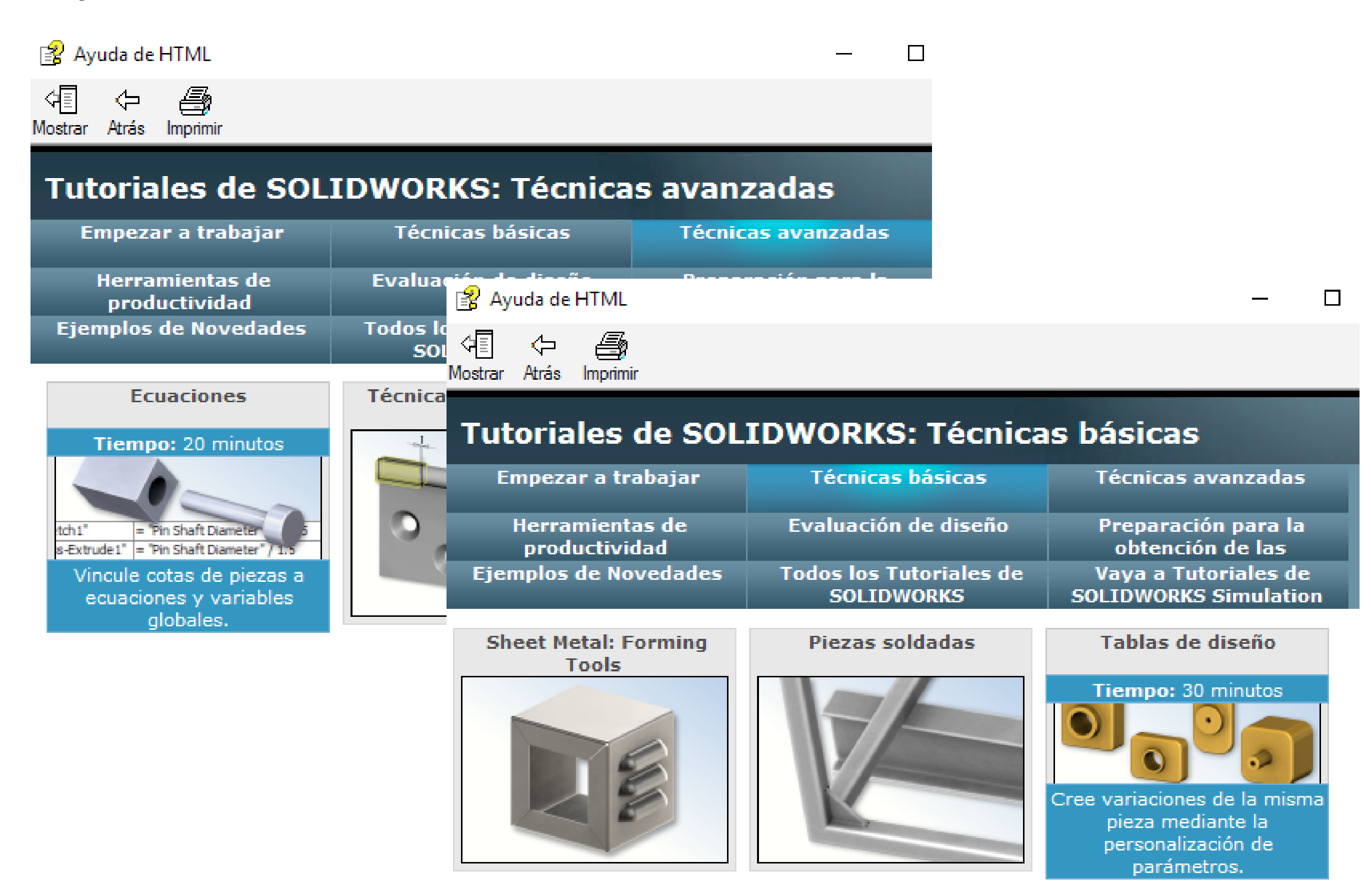
3. Los parámetros se asignan para cada miembro de la familia mediante tablas de diseño

4. Las diferentes piezas vinculadas a una tabla de diseño se guardan como un tipo particular de configuraciones

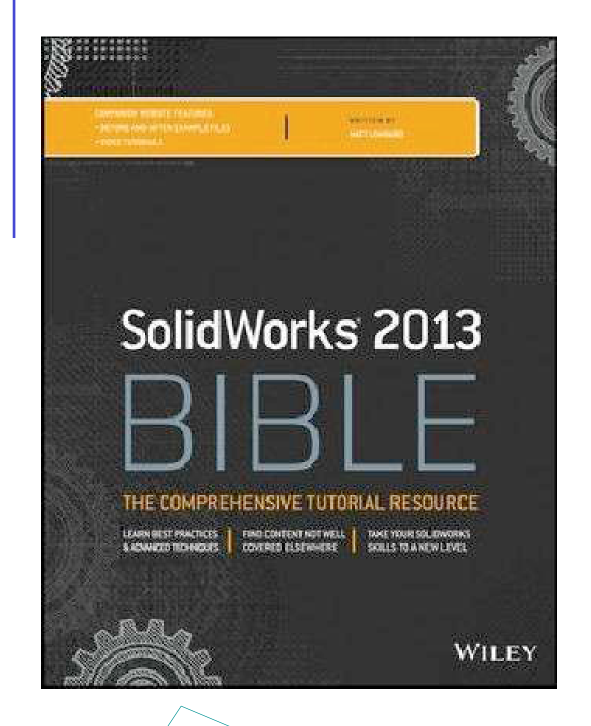
Para repasar

¡Cada aplicación CAD tiene sus propias peculiaridades para gestionar parámetros!

¡Hay que estudiar el manual de la aplicación que se quiere utilizar!



Para repasar

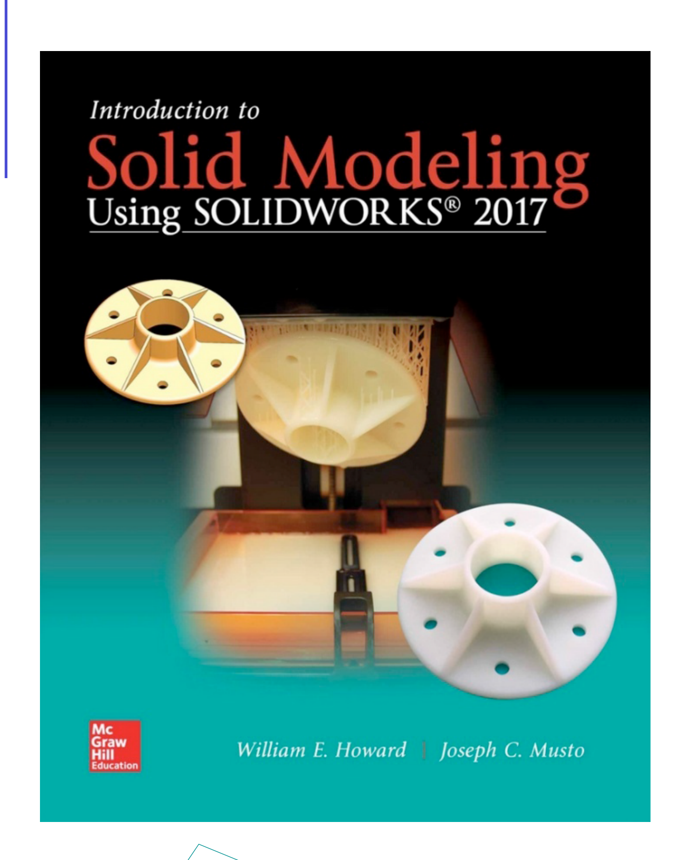




Chapter 10. Using Equations

Chapter 11. Working with part configurations. Using design tables

5. Disegno di una libreria di dadi parametrizzati



Chapter 5 Parametric Modeling Techniques



Capítulo 6. Tabla de diseño

Ejercicio 1.2.1
Soporte

Tarea

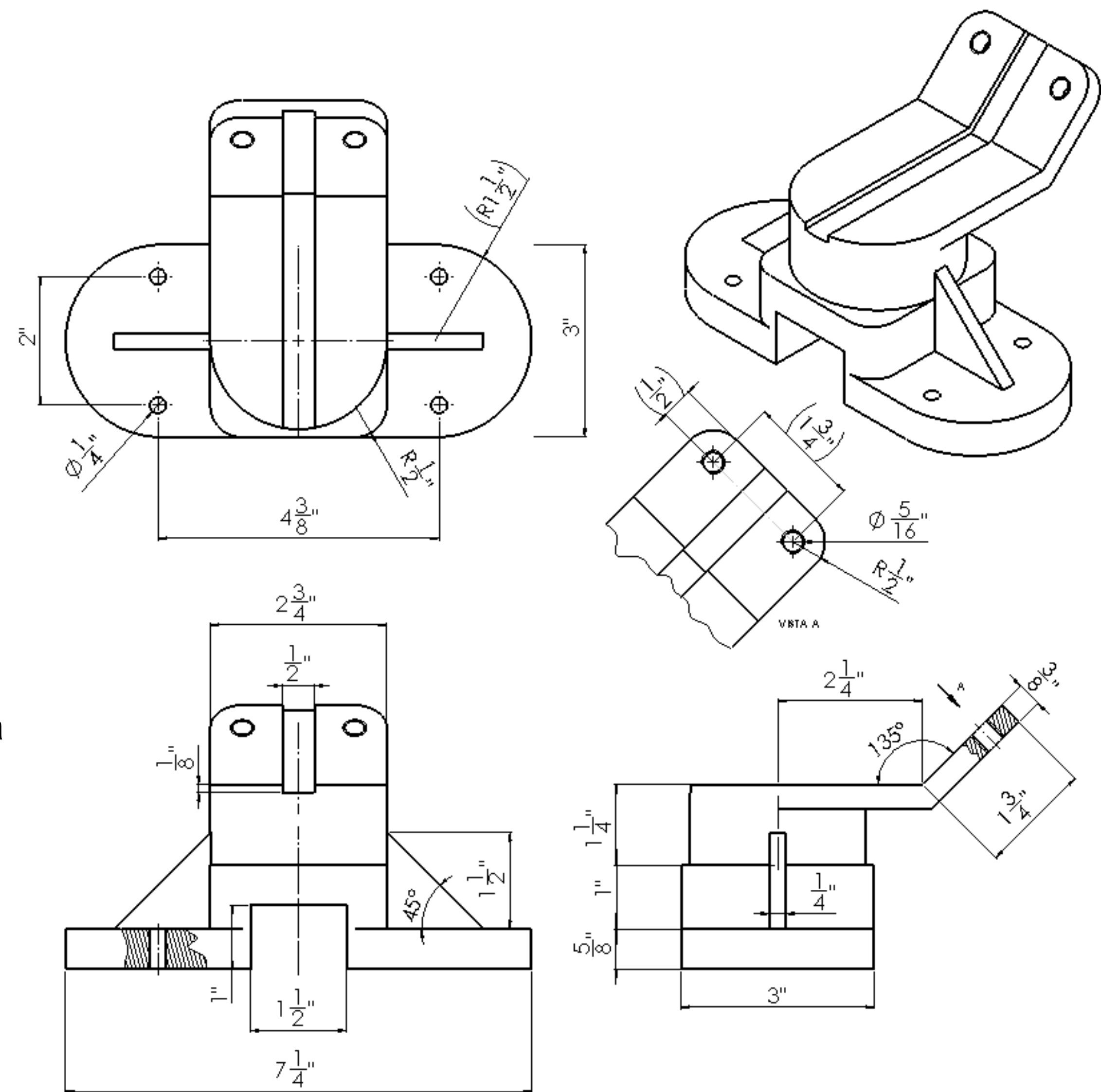
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

La figura muestra el plano de diseño de un soporte

- El plano está representado según el método del tercer diedro, siguiendo las normas ANSI, y está acotado en pulgadas
- Encima del puente central de la base hay un elemento cilíndrico de diámetro 2 ¾”, y altura 1 ¼”
- Los cuatro taladros de 1/4” de la base son pasantes
- Los dos taladros de la aleta superior inclinada son pasantes y roscados, de tipo ANSI-INCH 3/8”-16



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Tareas:

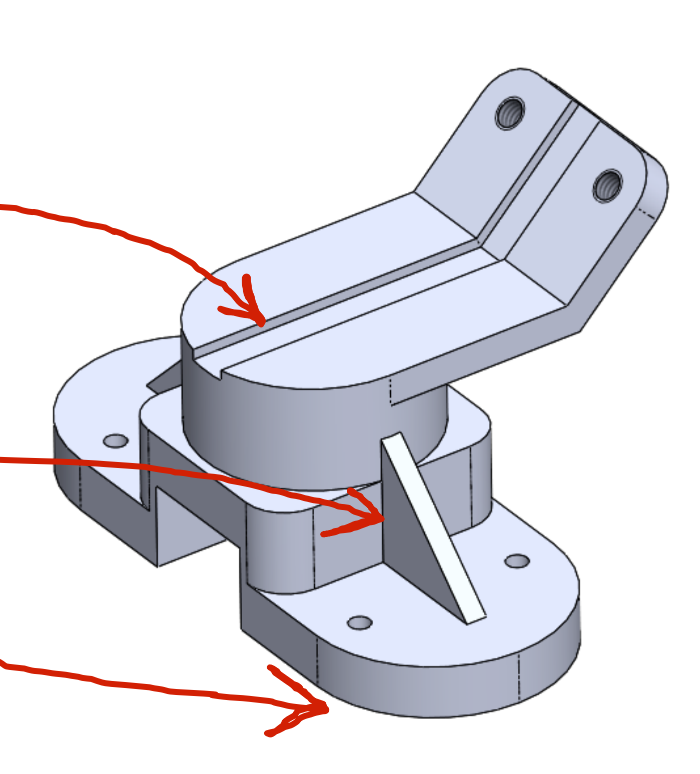
A Obtenga el modelo sólido del soporte

B Parametrice el modelo sólido, haciendo que:

√ La profundidad de la ranura superior sea siempre la mitad del espesor de la aleta

√ La altura de los nervios sea siempre igual a 2/3 de la altura conjunta del puente de la base (que inicialmente mide1") más el elemento cilíndrico (que mide 1 ¼")

√ Los redondeos de la parte inferior de la base tengan siempre la mitad de la profundidad de la base (que inicialmente mide 3")



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 Obtenga el modelo del soporte

Asegúrese de definir un árbol del modelo compatible con las variables a parametrizar:

1. Defina la profundidad de la ranura superior mediante una cota
2. Defina los nervios como elementos característicos, y acote su altura
3. Defina todos los redondeos de la parte inferior con la misma operación de redondeo (o utilice patrones o simetrías)

2 Parametrice las tres dimensiones que definen los elementos dependientes

Selecciones las cotas de las variables a parametrizar…

…y aplique las fórmulas correspondientes

Tarea

Estrategia

Ejecución

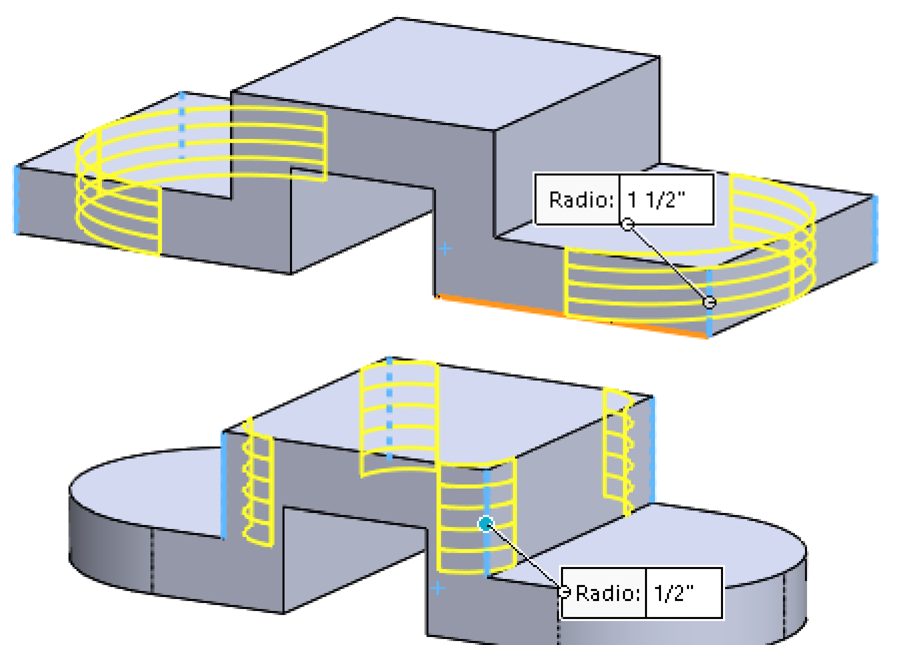
Conclusiones

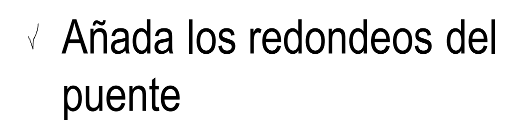
Obtenga el modelo del soporte:

√ Dibuje el perfil de la base en el plano del alzado

√ Extruya con la opción de Plano medio, y una longitud de 3”

√ Añada los redondeos de la parte inferior



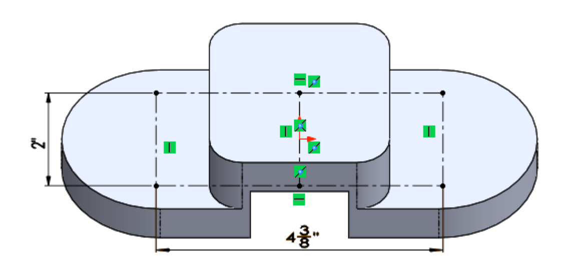


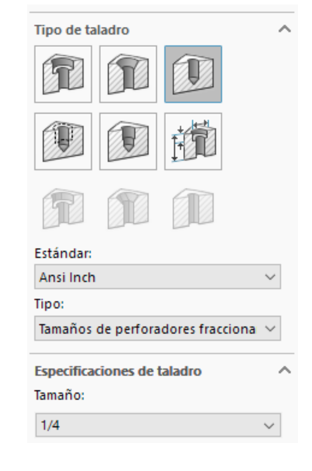
√ Añada los redondeos del puente

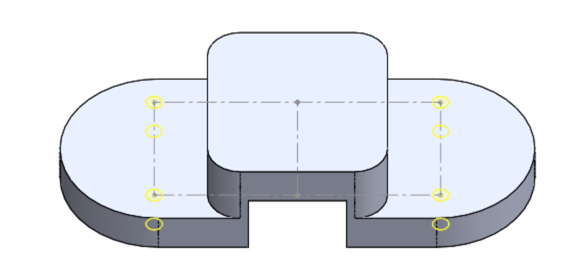
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Defina un datum al vuelo en la cara de arriba de la parte inferior de la base

√ Dibuje un croquis auxiliar con la "plantilla" de los centros de los taladros





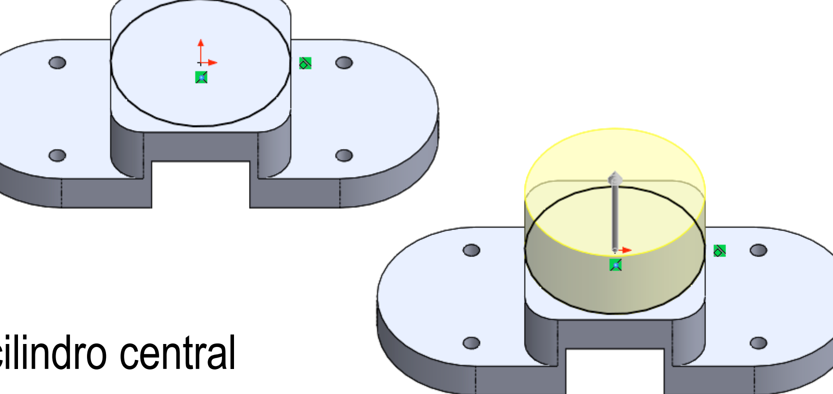


√ Añada cuatro taladros de tipo ANSI Inch, lisos y de diámetro ¼"

√ Defina un datum al vuelo en la cara de arriba del puente de la base

√ Dibuje una circunferencia centrada y tangente al borde

√ Extruya 1 ¼", para obtener el cilindro central



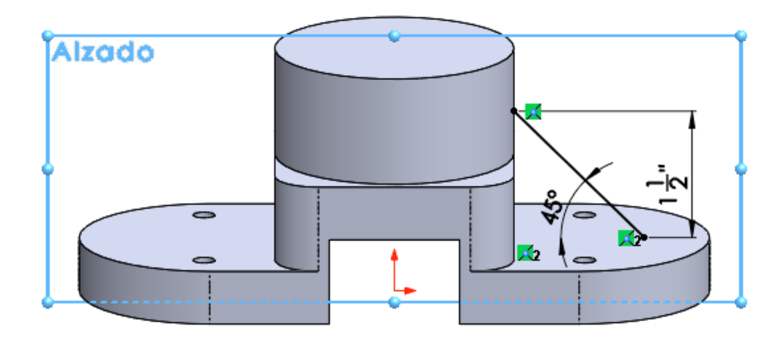
Tarea

Estrategia

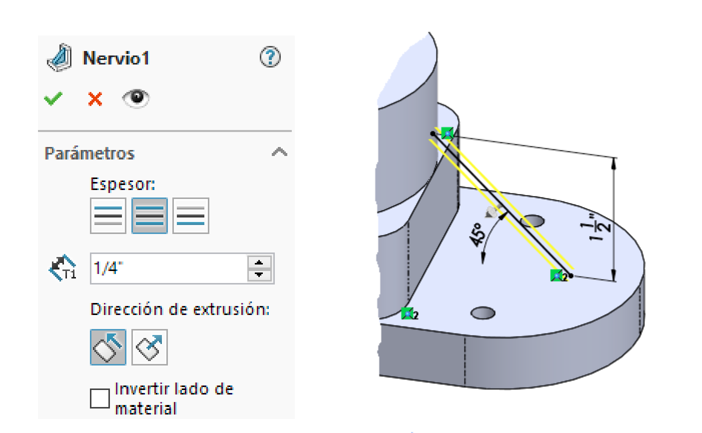
Ejecución

Conclusiones

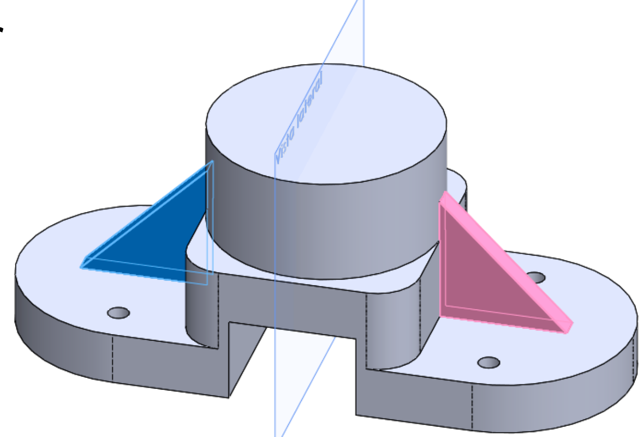
√ Dibuje el croquis del nervio en el alzado



√ Obtenga el nervio mediante el correspondiente elemento característico



√ Obtenga el otro nervio por simetría respecto al plano Lateral



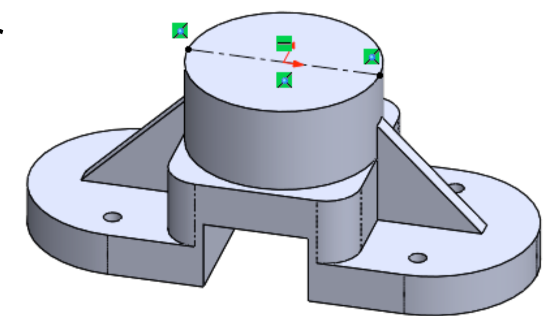
Tarea

Estrategia

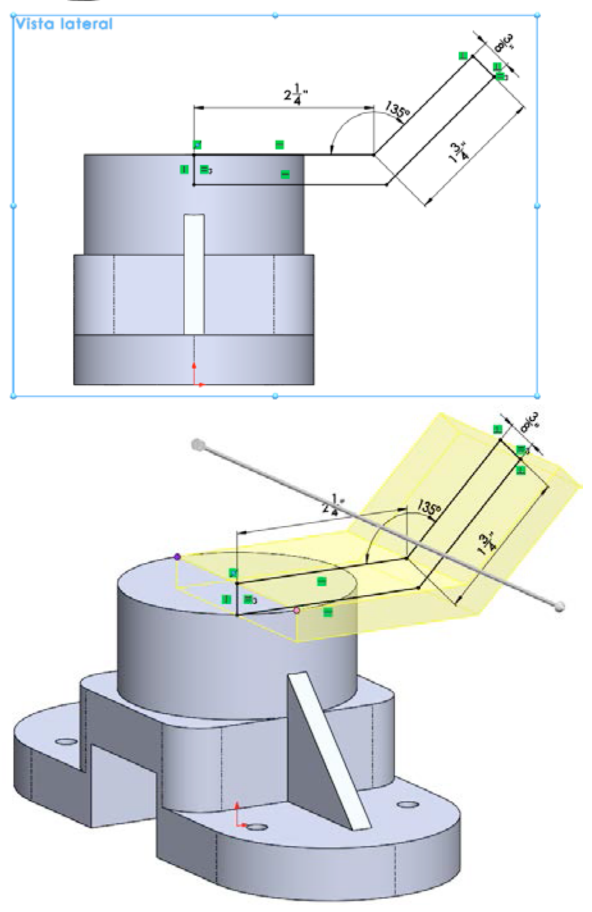
Ejecución

Conclusiones

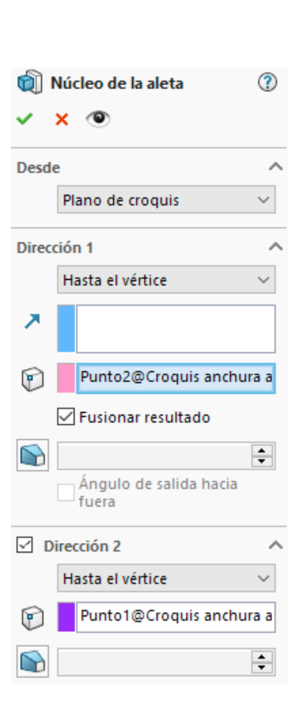
√ Dibuje, en la cara superior del cilindro, un croquis auxiliar, que servirá después para indicar la anchura de la aleta



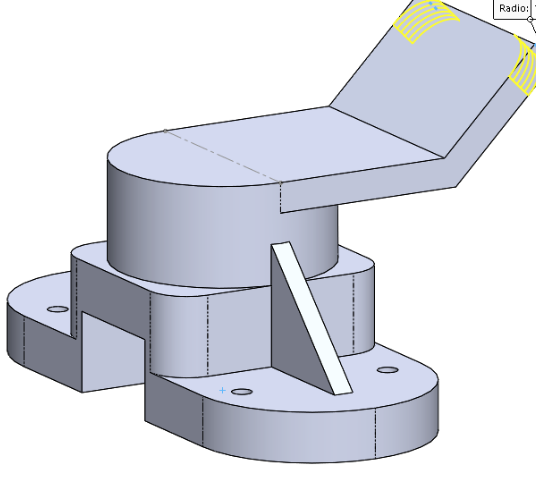
√ Dibuje en la vista lateral el perfil de la aleta



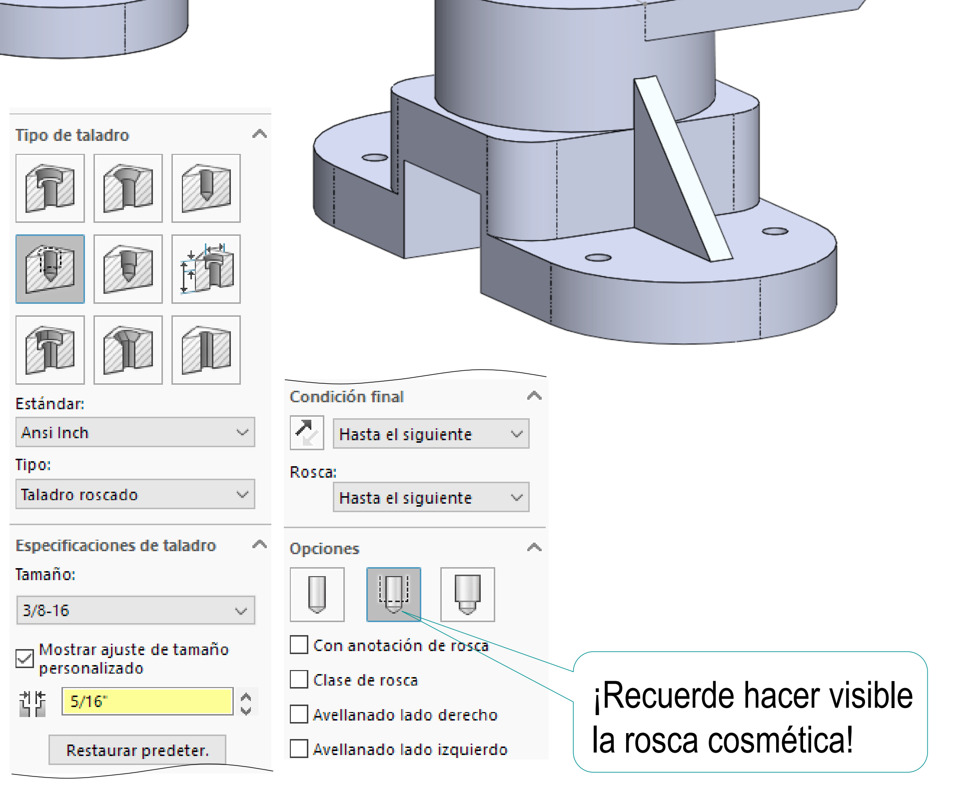
√ Extruya, por ambos lados, hasta los extremos del croquis auxiliar



√ Añada los redondeos de la aleta



√ Añada dos taladros roscados concéntricos con los redondeos



Tarea

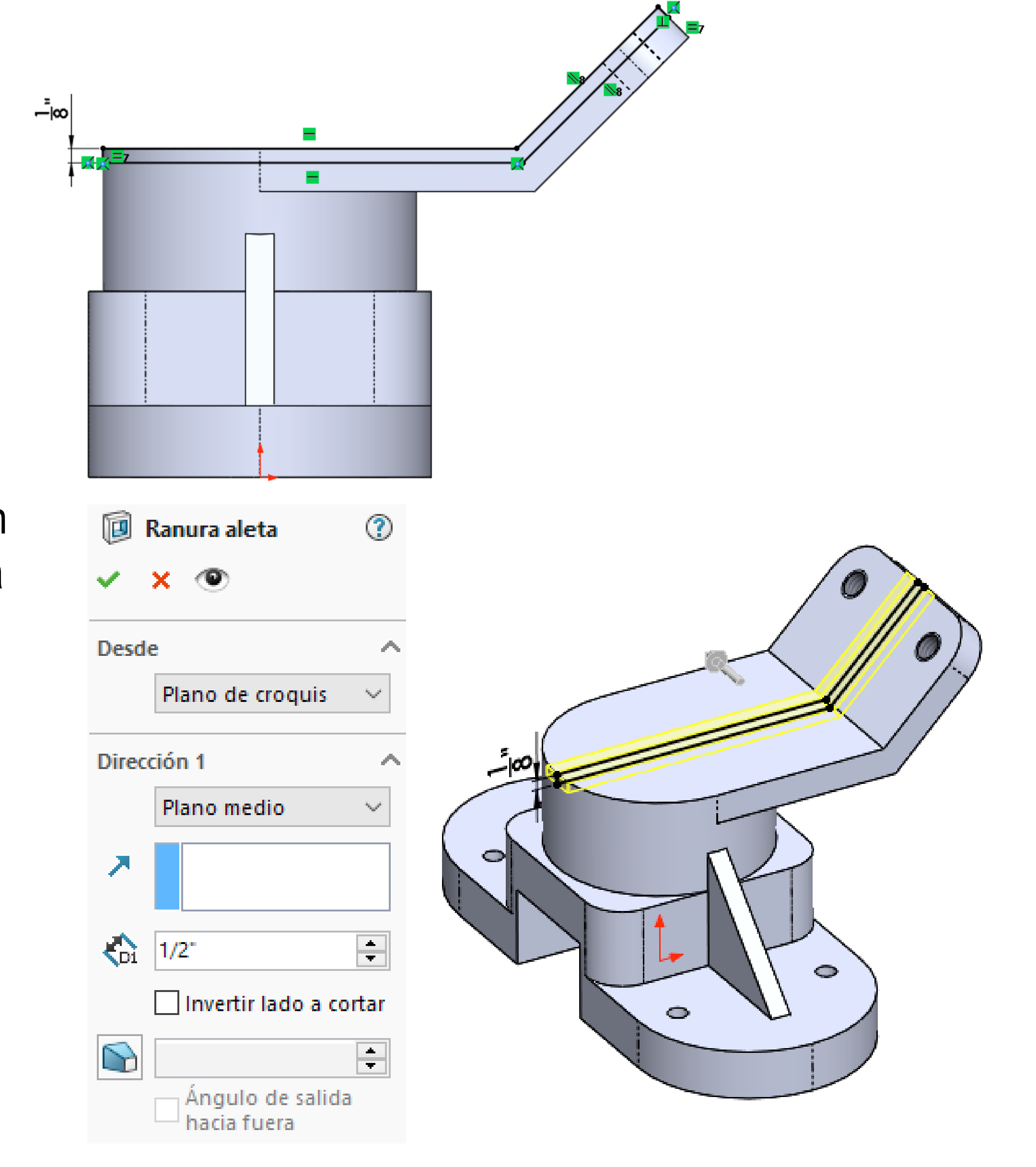
Estrategia

Ejecución

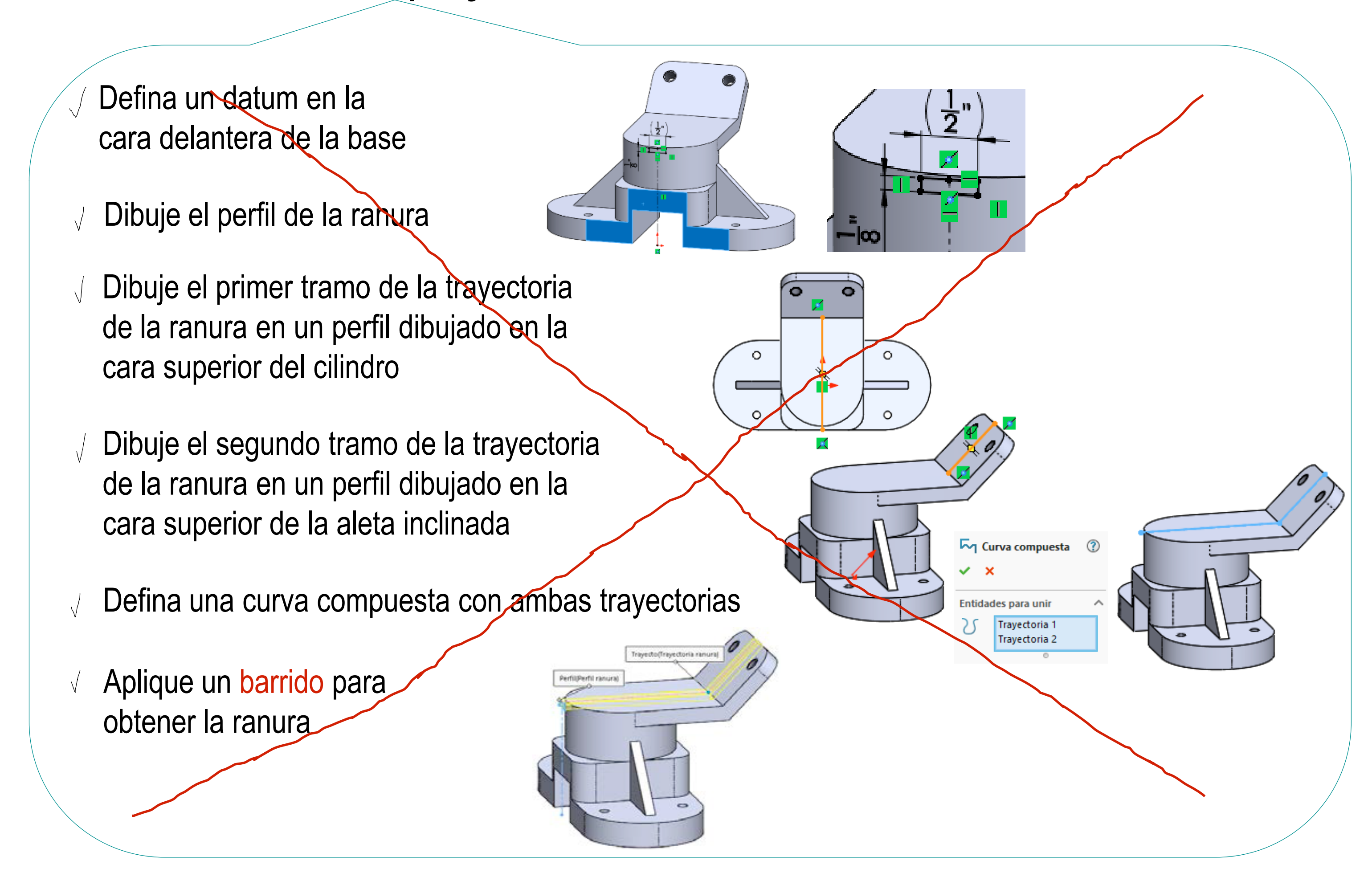
Conclusiones

√ Dibuje el perfil de la ranura en la vista lateral

√ Aplique una extrusión de *Plano medio*, para obtener la ranura



Compruebe que ha evitado usar estrategias de modelado innecesariamente complejas



¡Podrían dificultar la parametrización!

Tarea

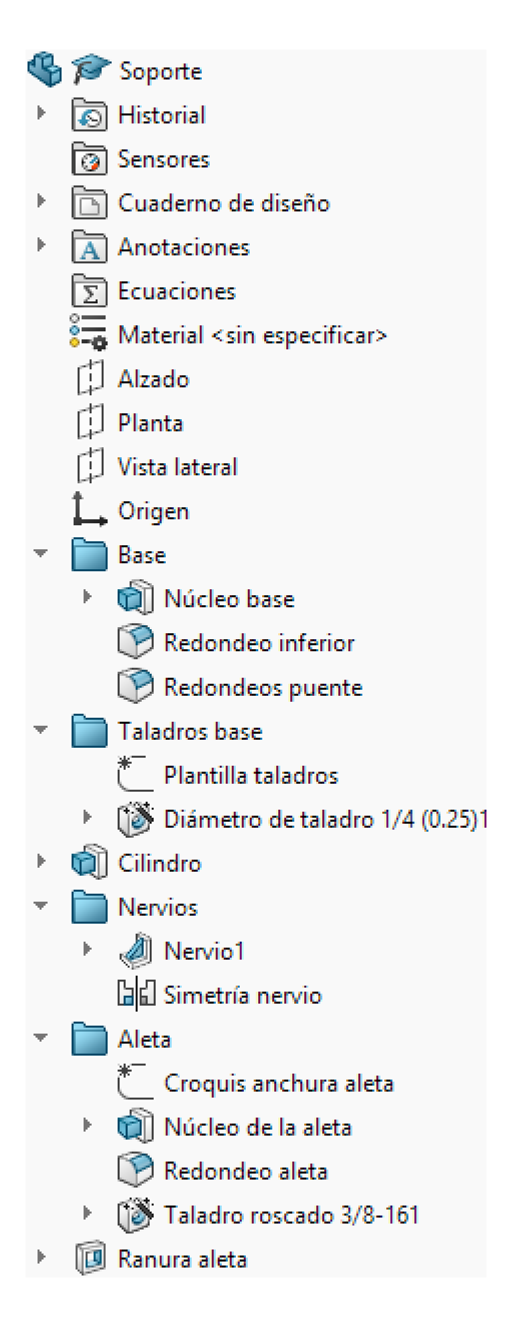
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Compruebe que ha etiquetado correctamente el árbol del modelo…

…para facilitar la parametrización



Tarea

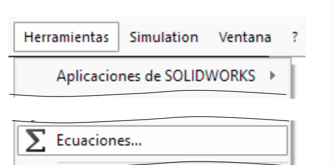
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Asigne nombres fáciles de identificar, a las cotas que corresponden a las medidas a parametrizar:

√ Abra el editor de ecuaciones

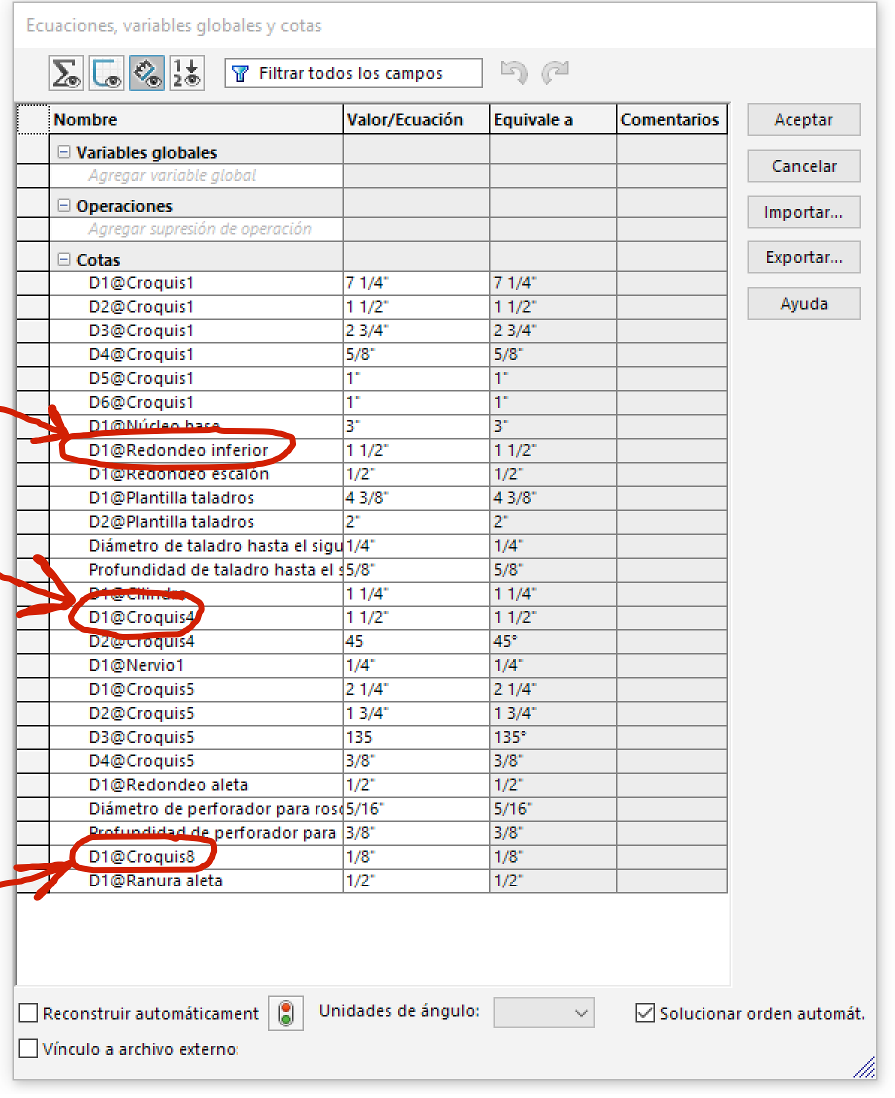


√ Cambie el nombre de los redondeos de la parte inferior de la base

√ Cambie el nombre de la altura de los nervios

¡Observe la dificultad de identificar las dimensiones, si no se renombran las operaciones y los croquis!

√ Cambie el nombre de la profundidad de la ranura superior



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones



Alternativamente, visualice las cotas para cambiar los nombres de las que quiere parametrizar:

Soporte parametrico
Historial
Sensores
Cuaderno de diseño
Anotac
Materi
Alzado
Planta
Vista la
Origen
Base
Taladr
Cilindr
Nervio
Aleta
Ranura

Detalles...
Visualizar anotaciones
Visualizar cotas de operación
Visualizar cotas de referencia
Mostrar anotaciones DimXpert
Insertar vista de anotaciones
Colocar automáticamente en vistas de anotaciones
Activar la visibilidad para Vista de anotaciones
Ir a...
Ocultar/mostrar elementos del árbol...
Contraer operaciones
Personalizar el menú

Modificar
Altura nervio
1 1/2"

Tarea

Estrategia

Ejecución

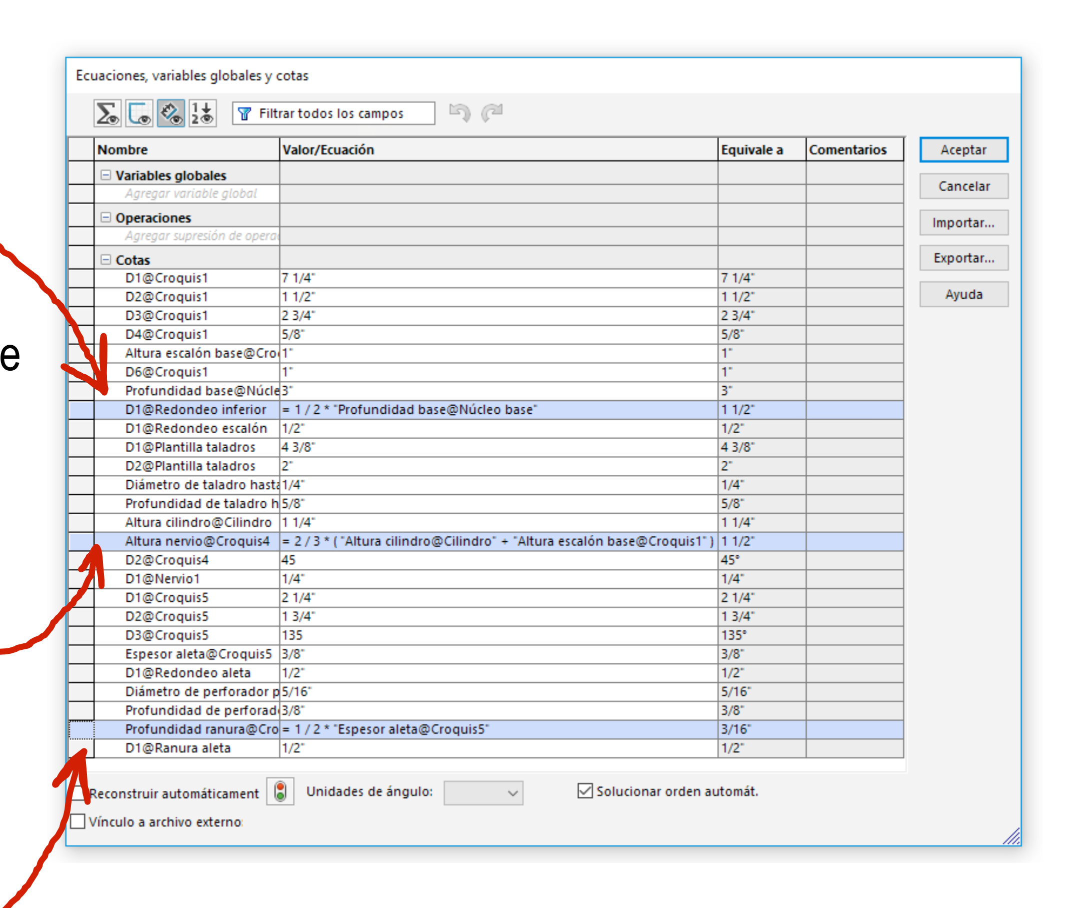
Conclusiones

Parametrice las medidas indicadas

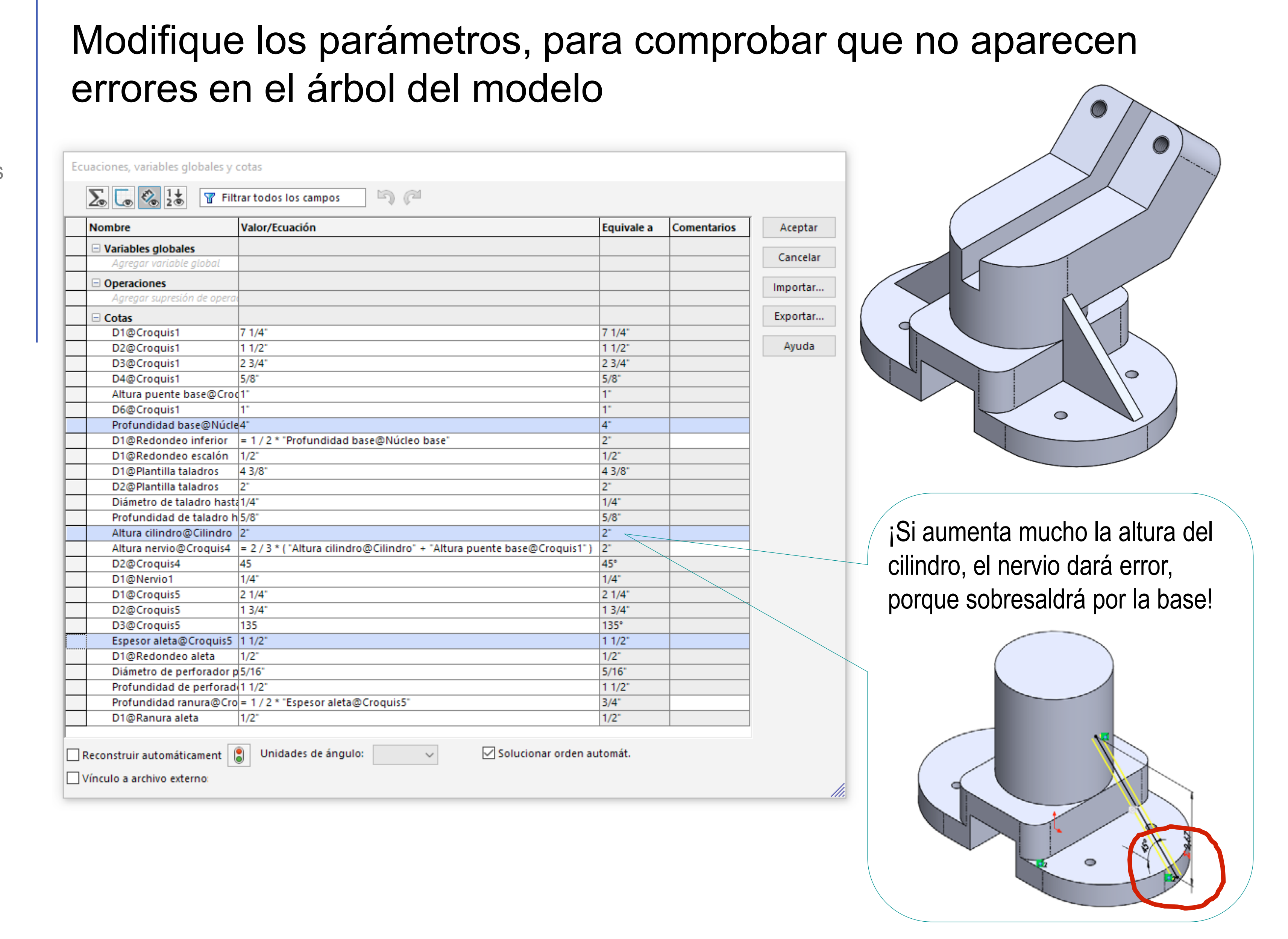
- √ Los redondeos de la parte inferior de la base debe tener la mitad de la profundidad de la base (que inicialmente mide 3”)

- √ La altura de los nervios debe ser igual a 2/3 de la altura conjunta del puente de la base (que inicialmente mide1”) más el elemento cilíndrico (que mide 1 ¼”)

- √ La profundidad de la ranura superior debe ser la mitad del espesor de la aleta



Modifique los parámetros, para comprobar que no aparecen errores en el árbol del modelo



Ecuaciones, variables globales y cotas

Filtrar todos los campos

Nombre	Valor/Ecuación	Equivale a	Comentarios
⊟ **Variables globales**			
Agregar variable global			
⊟ **Operaciones**			
Agregar supresión de operac			
⊟ **Cotas**			
D1@Croquis1	7 1/4"	7 1/4"	
D2@Croquis1	1 1/2"	1 1/2"	
D3@Croquis1	2 3/4"	2 3/4"	
D4@Croquis1	5/8"	5/8"	
Altura puente base@Croc	1"	1"	
D6@Croquis1	1"	1"	
Profundidad base@Núcle	4"	4"	
D1@Redondeo inferior	= 1 / 2 * "Profundidad base@Núcleo base"	2"	
D1@Redondeo escalón	1/2"	1/2"	
D1@Plantilla taladros	4 3/8"	4 3/8"	
D2@Plantilla taladros	2"	2"	
Diámetro de taladro hasta	1/4"	1/4"	
Profundidad de taladro h	5/8"	5/8"	
Altura cilindro@Cilindro	2"	2"	
Altura nervio@Croquis4	= 2 / 3 * ("Altura cilindro@Cilindro" + "Altura puente base@Croquis1")	2"	
D2@Croquis4	45	45°	
D1@Nervio1	1/4"	1/4"	
D1@Croquis5	2 1/4"	2 1/4"	
D2@Croquis5	1 3/4"	1 3/4"	
D3@Croquis5	135	135°	
Espesor aleta@Croquis5	1 1/2"	1 1/2"	
D1@Redondeo aleta	1/2"	1/2"	
Diámetro de perforador p	5/16"	5/16"	
Profundidad de perforado	1 1/2"	1 1/2"	
Profundidad ranura@Cro	= 1 / 2 * "Espesor aleta@Croquis5"	3/4"	
D1@Ranura aleta	1/2"	1/2"	

Aceptar | Cancelar | Importar... | Exportar... | Ayuda

☐ Reconstruir automáticament — Unidades de ángulo: — ☑ Solucionar orden automát.

☐ Vínculo a archivo externo

1 Las pieza parametrizadas se modelan teniendo cuidado de que el modelo incluya a las variables a parametrizar como variables explícitas

2 La parametrización se define mediante el editor de ecuaciones

¡Cambiar los nombres por defecto de las operaciones de modelado y las cotas ayuda a parametrizar!

3 Las dependencias innecesarias, aumentan el peligro de errores derivados de la parametrización…

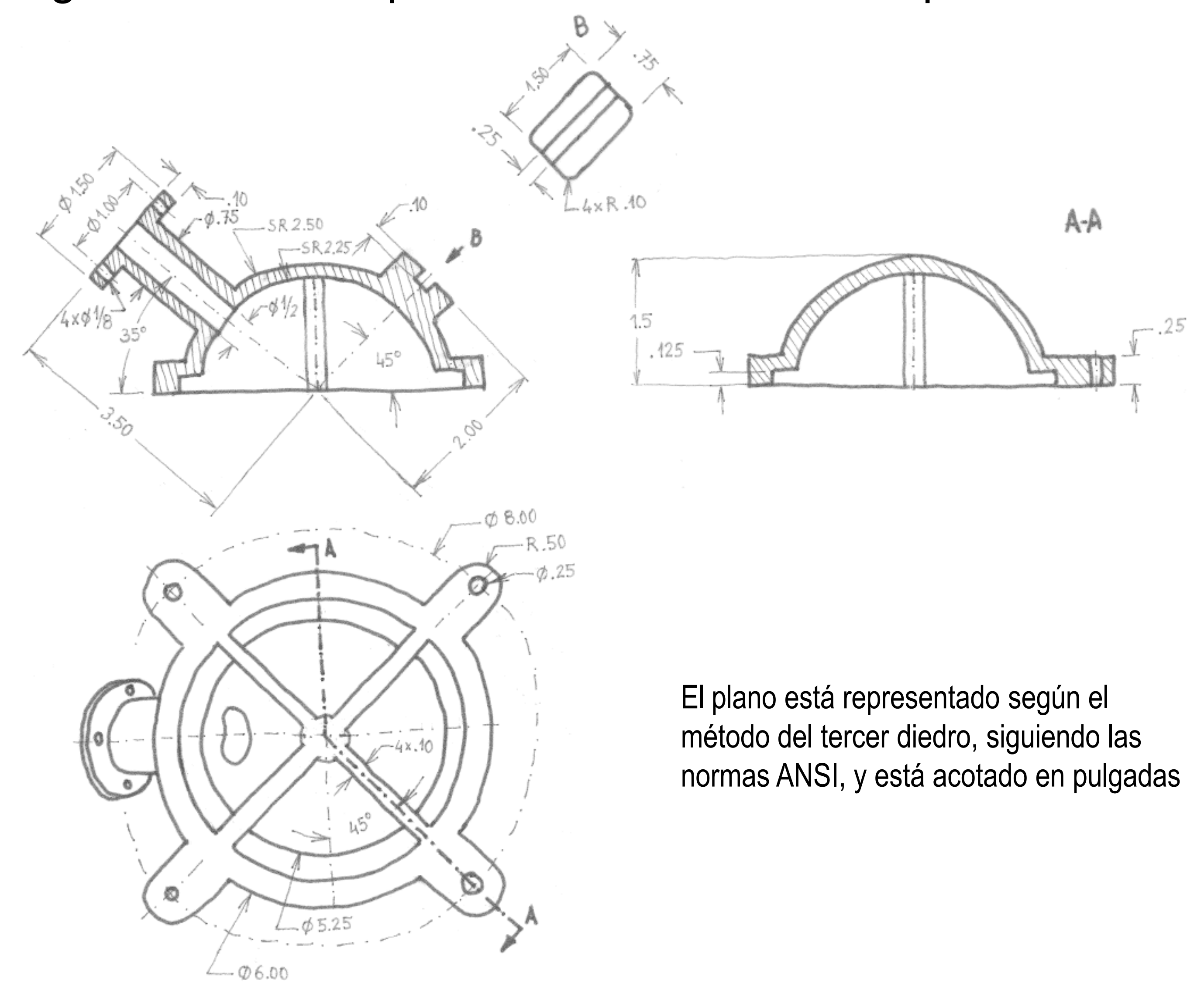
¡Modifique el valor inicial de los parámetros, para intentar provocar errores que ayuden a detectar posibles dependencias innecesarias!

…y lo mismo ocurre si no se parametrizan todas las variables que intervienen en las transformaciones

¡O posibles dependencias necesarias!

Ejercicio 1.2.2
Tapa

La figura muestra el plano de diseño de una tapa



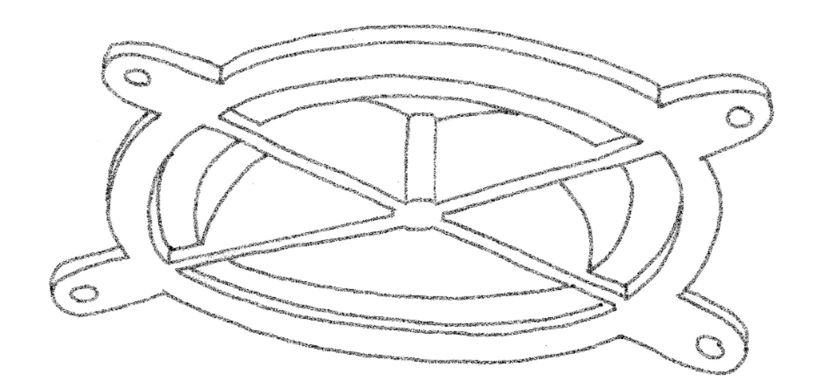
El plano está representado según el método del tercer diedro, siguiendo las normas ANSI, y está acotado en pulgadas

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones



- El cuerpo principal de la tapa es un casquete esférico (que abarca menos de media esfera), rematado por un anillo de asiento, y completado con cuatro orejas
- En el interior, hay cuatro nervios, conectados a un núcleo cilíndrico
- Todos los agujeros son pasantes
- Los cuatro taladros de 1/4" de las orejas tienen rosca de tipo ANSI-INCH 1/4"-20 NPSM
- Los cuatro taladros de 1/8" de la brida situada en el extremo de la boquilla son de tipo ANSI-INCH 1/8"
- El significado de la anotación "N x" es número de veces que se repite un elemento

Tareas:

A Obtenga el modelo sólido de la tapa

B Parametrice el modelo sólido, haciendo que:

- El ángulo de inclinación de la boquilla sea una variable global
- El número de orejas y nervios se pueda cambiar simultáneamente mediante una variable global

> Cuando el número de orejas sea par, ninguna oreja deberá atravesar el plano de simetría de la pieza, mientras que cuando sea impar, una de las orejas deberá atravesar el plano de simetría, y deberá situarse en el lado opuesto a la boquilla

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Obtenga el modelo de la tapa

Asegúrese de definir un árbol del modelo compatible con las variables globales:

1 Defina la inclinación del eje de la boquilla mediante una cota

2 Defina el número de orejas (y sus correspondientes taladros) mediante un patrón de repetición

3 Defina el número de nervios mediante un patrón de repetición

2 Defina las variables globales que deben controlar los parámetros

1 Defina una variable global “Inclinación boquilla”

2 Defina una variable global “Número de nervios y orejas”

3 Modifique los parámetros a controlar, haciéndolos coincidir con las correspondientes variables globales

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Obtenga el modelo de la tapa:

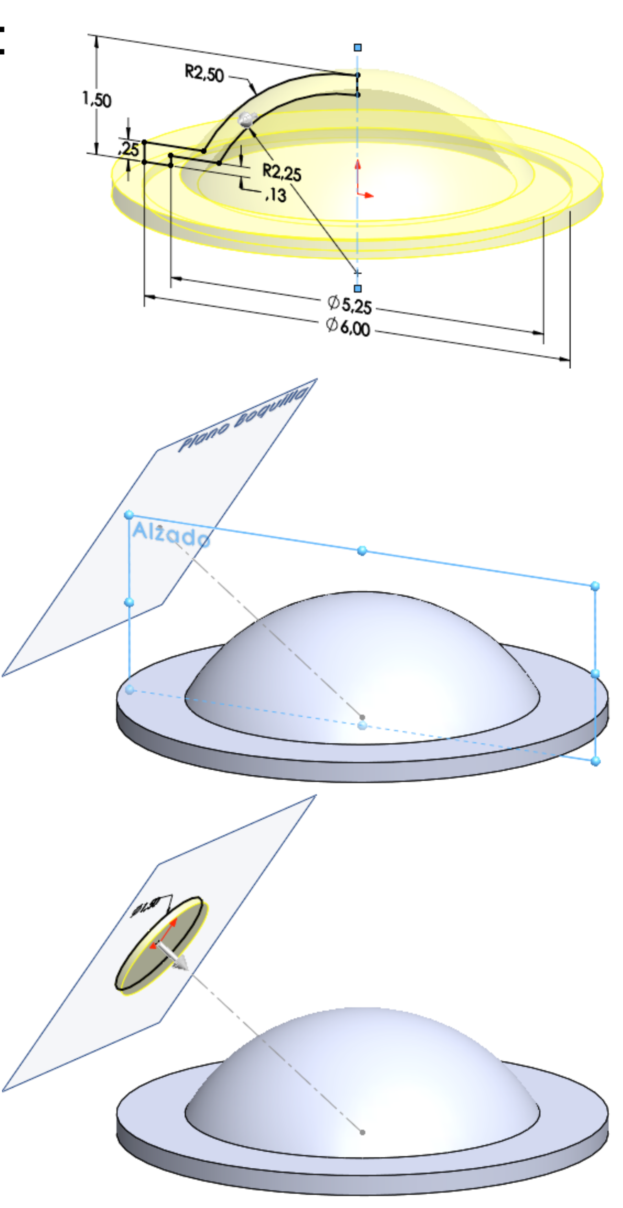
√ Dibuje el contorno circular y aplique una revolución para obtener el cuerpo principal

√ Dibuje el eje de la boquilla en un croquis independiente

¡Para que su inclinación quede explícita y fácilmente accesible!

√ Obtenga el plano normal al eje por su extremo

√ Obtenga el disco de la brida por extrusión



Tarea

Estrategia

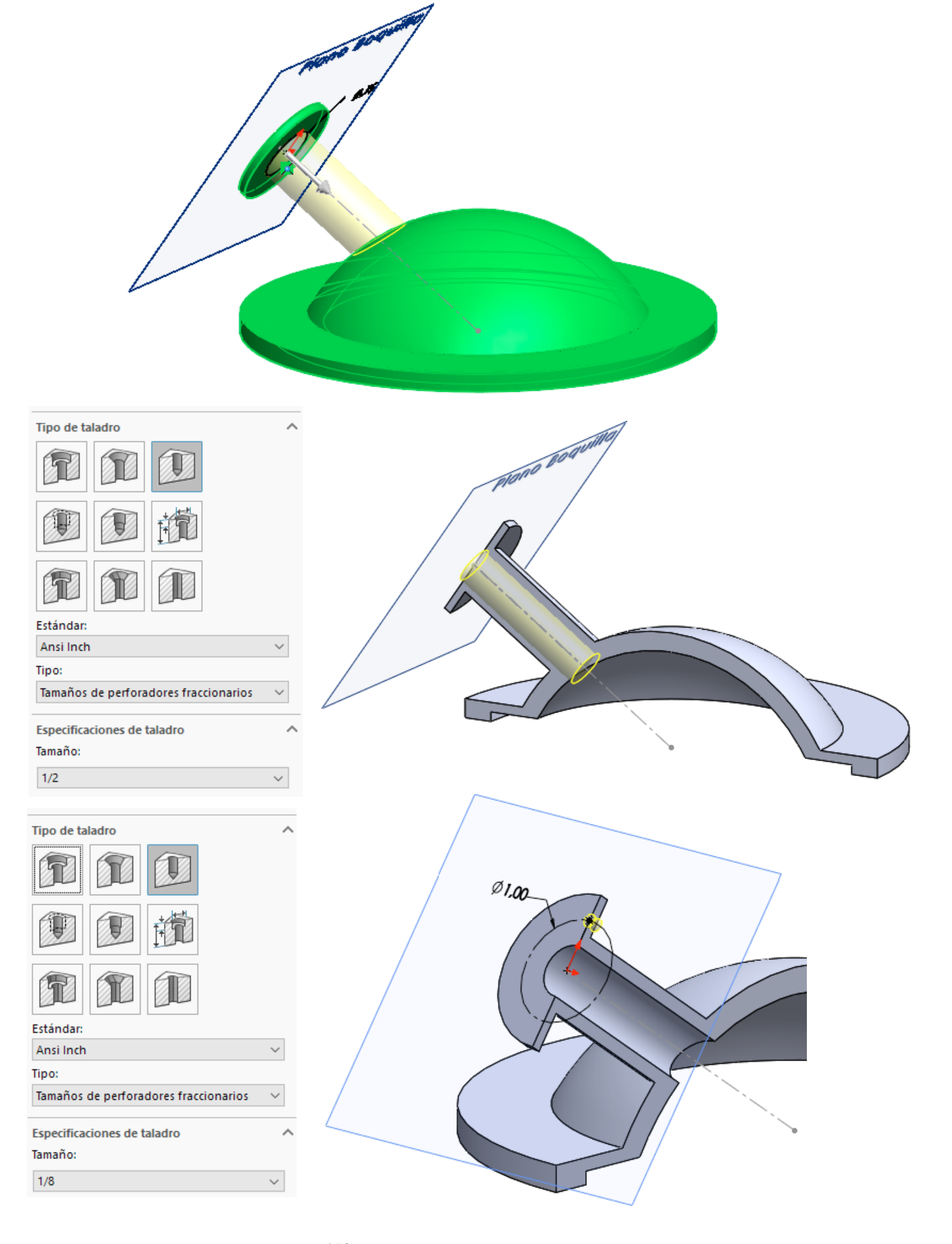
Ejecución

Conclusiones

√ Obtenga el tubo de la boquilla por extrusión *Hasta siguiente*

√ Obtenga el agujero de la boquilla por taladro *Hasta siguiente*

√ Añada un taladro de la brida de la boquilla



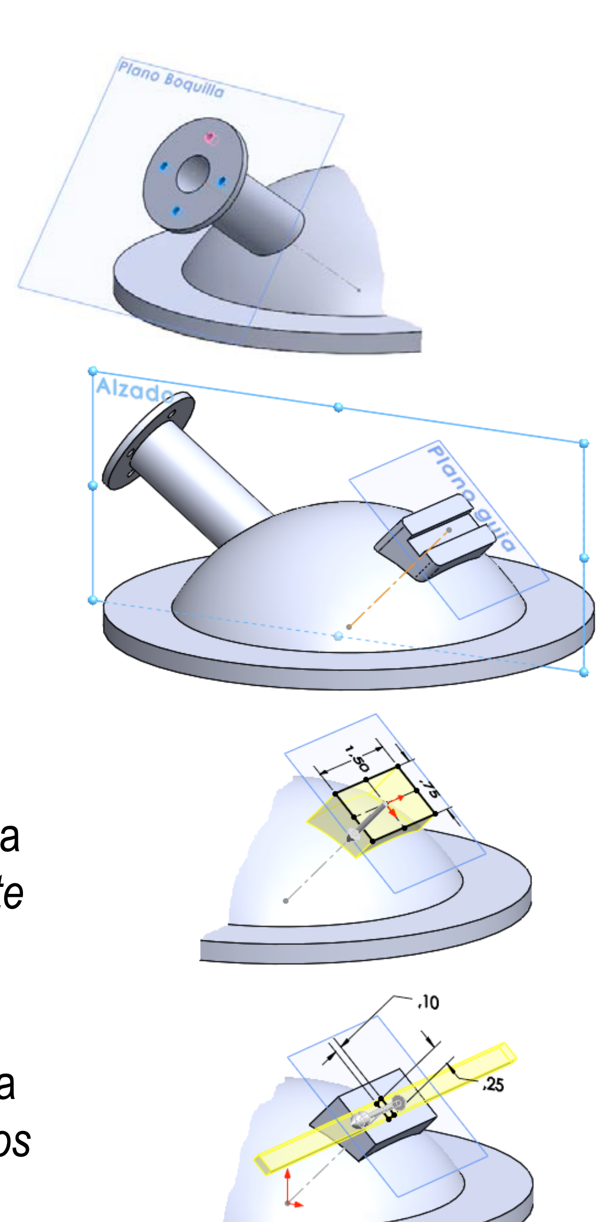
√ Añada el resto de taladros con un patrón

√ Dibuje el eje de la guía en un croquis independiente

√ Obtenga al plano normal al eje por su extremo

√ Obtenga el bloque de la guía por extrusión *Hasta siguiente*

√ Obtenga la ranura de la guía por extrusión *Por todo:ambos*

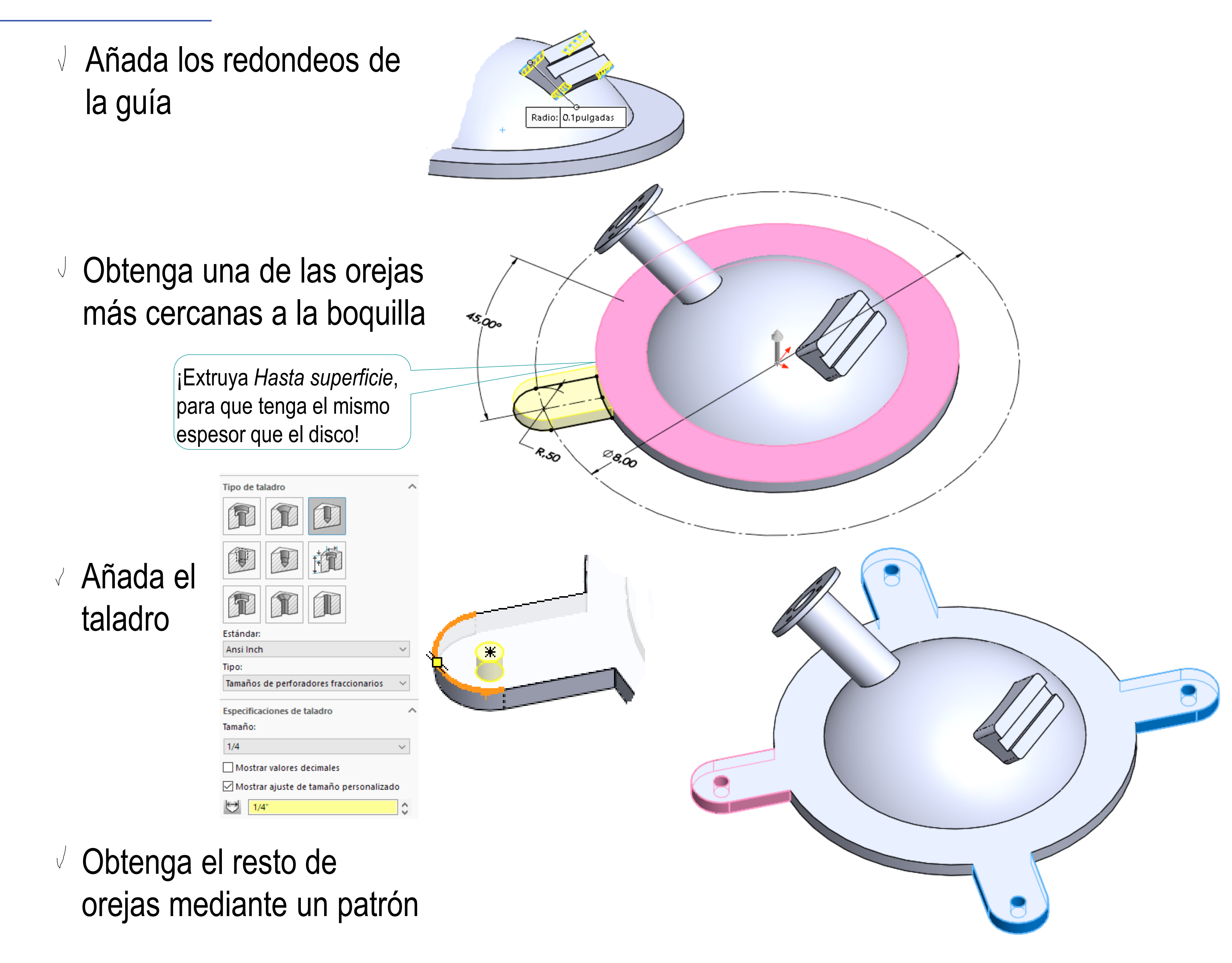


Tarea

Estrategia

Ejecución

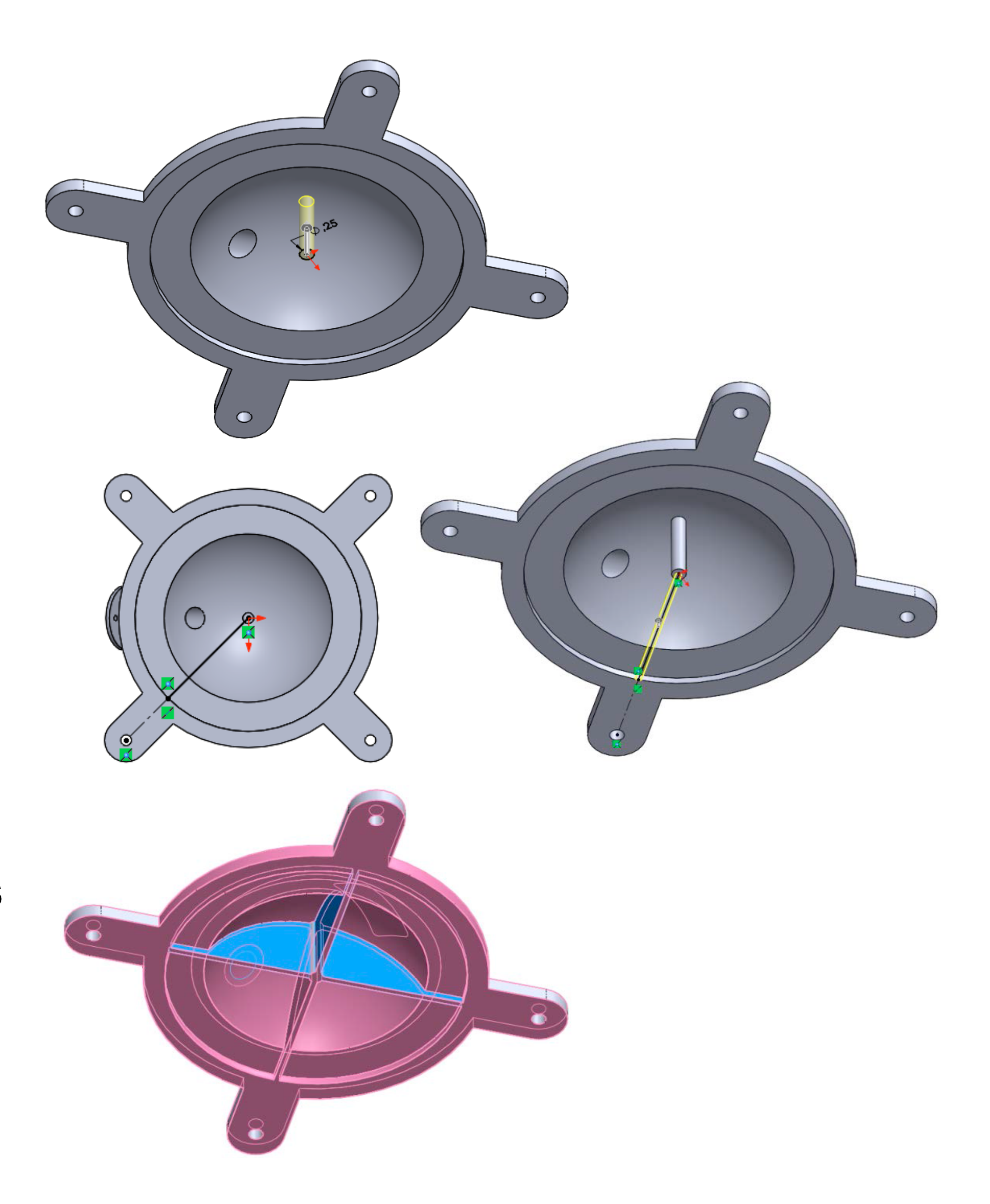
Conclusiones



- √ Añada el núcleo cilíndrico de los nervios

- √ Añada el nervio vinculado a la primera oreja

- √ Aplique un patrón para obtener el resto de nervios



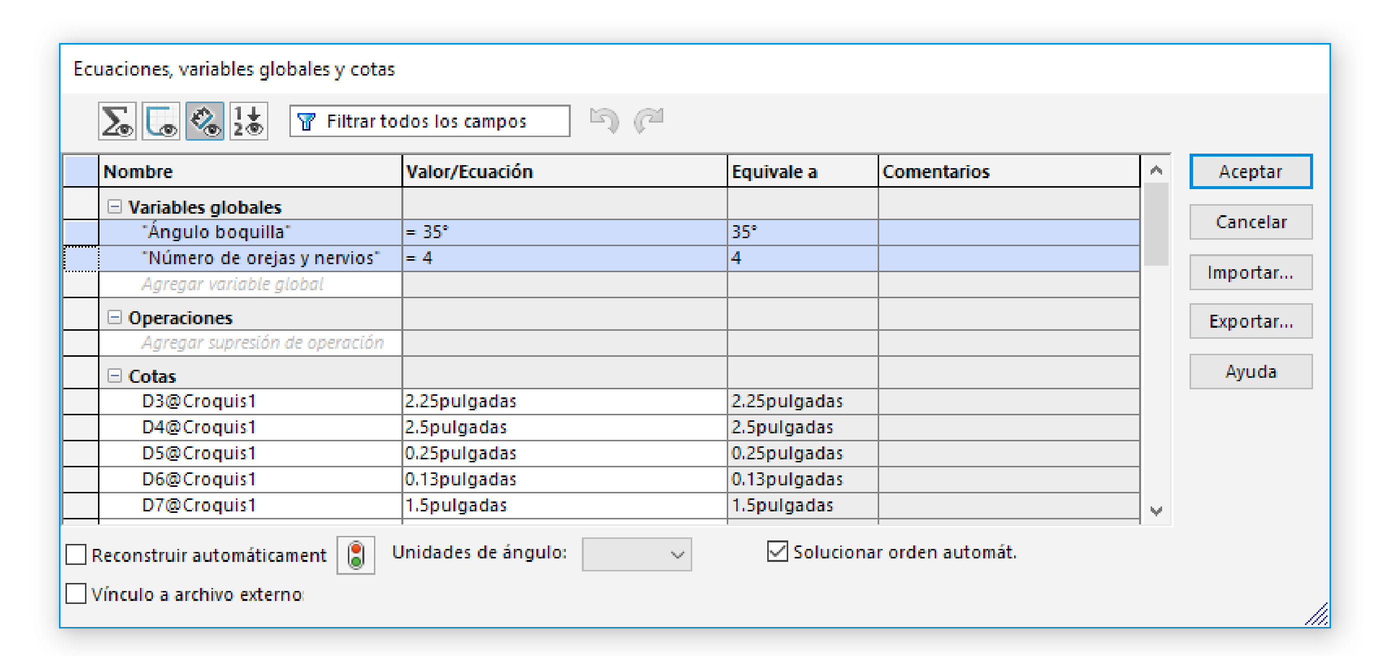
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Añada las variables globales:

- Active el editor de ecuaciones



- Defina las dos variables globales

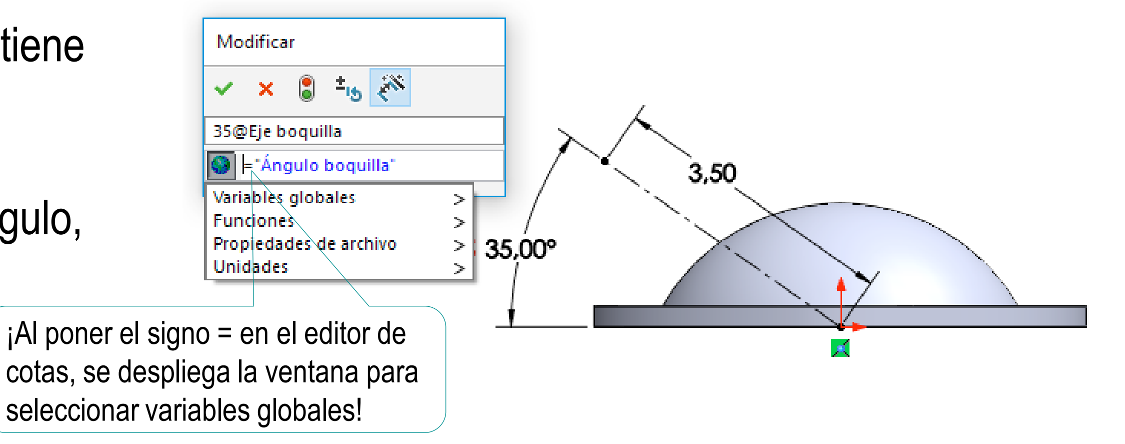


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Parametrice el modelo con las variables globales:

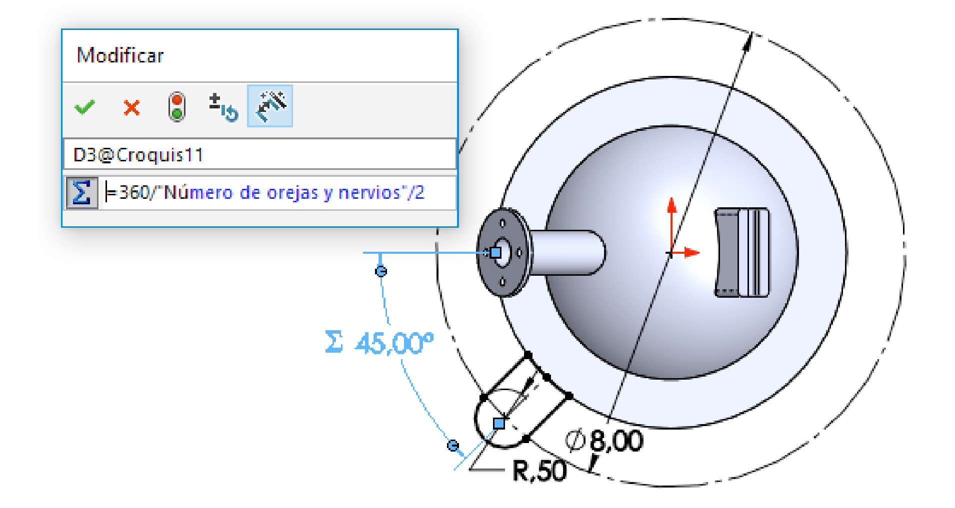
√ Edite el croquis que contiene al eje de la boquilla

√ Modifique la cota del ángulo, para hacerla igual a la variable global



√ Edite el croquis que contiene la primera oreja

√ Modifique la cota del ángulo, para hacerla igual a la mitad del ángulo de separación entre dos orejas



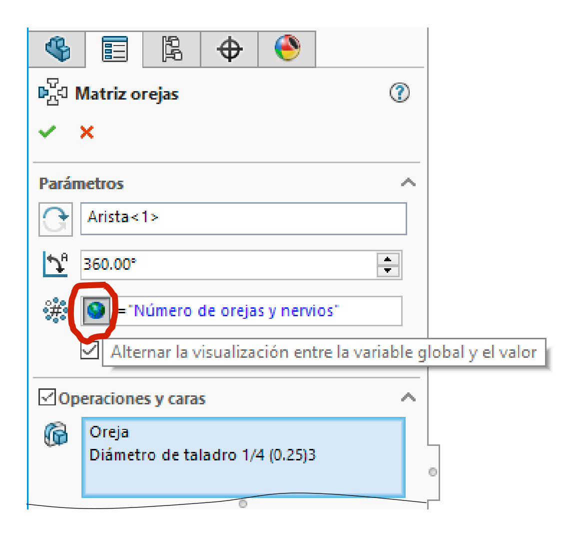
Tarea

Estrategia

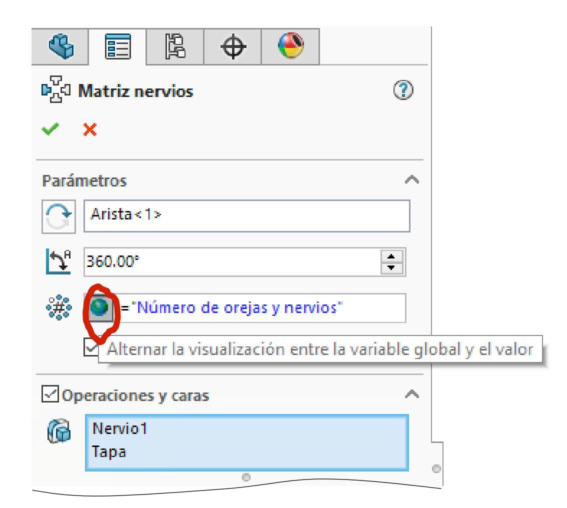
Ejecución

Conclusiones

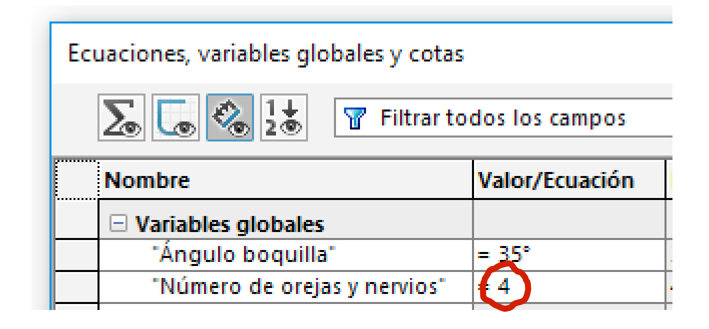
√ Edite el número de copias del patrón de orejas, para hacerlo coincidir con la variable global

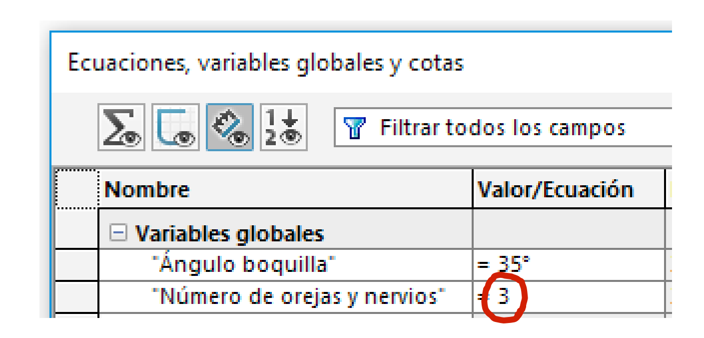


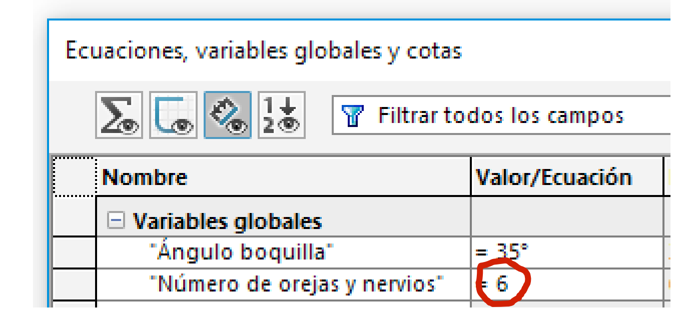
√ Edite el número de copias del patrón de nervios, para hacerlo coincidir con la variable global

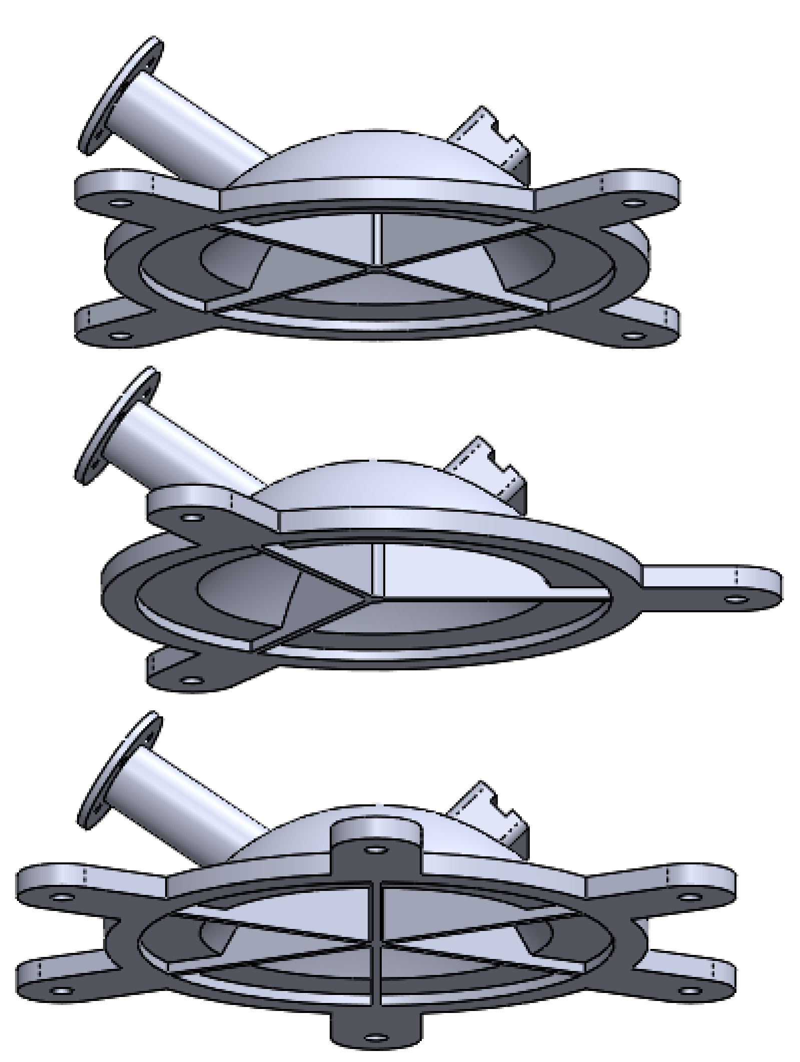


¡Compruebe que el modelo se actualiza sin errores, al cambiar las variables globales!









Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Las pieza parametrizadas se modelan teniendo cuidado de que el modelo sea compatible con las variables globales

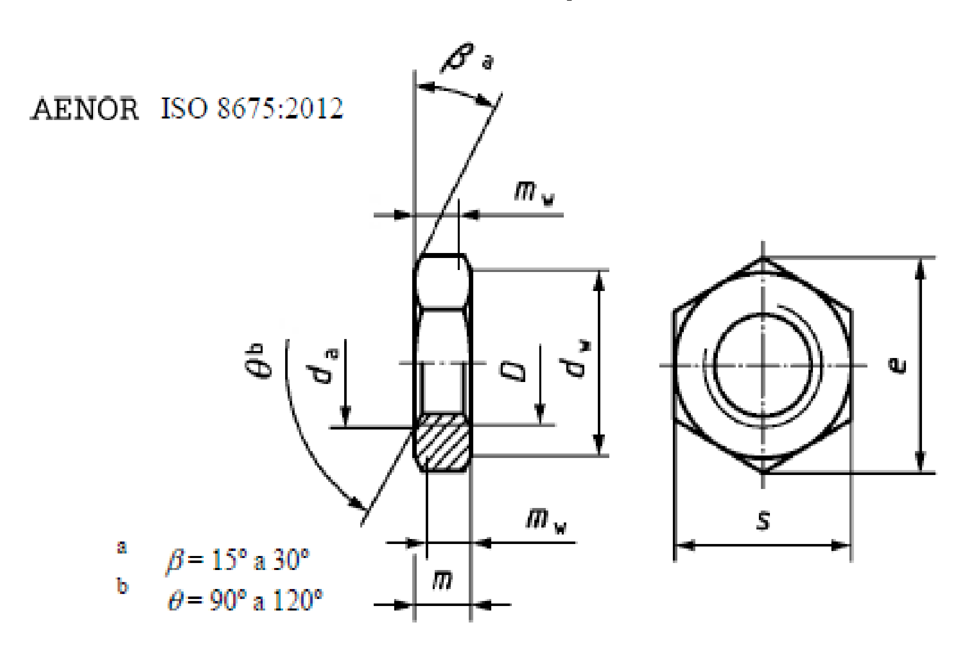
2 Las variables globales se definen mediante el editor de ecuaciones

3 Las variables globales se vinculan a los parámetros del modelo editándolos

Ejercicio 1.2.3
Tuerca

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La figura muestra los parámetros de diseño de la familia de tuercas UNE-EN ISO 8675:2013 de paso fino 1,5 mm



Tareas:

A Obtenga el modelo sólido de la tuerca maestra

B Obtenga el modelo sólido de la familia de tuercas, desde M12 hasta M22

C Obtenga el plano de diseño de la familia de tuercas

La tabla de tuercas con roscas preferentes permite identificar las de paso 1,5:

Tabla 1 – Roscas preferentes

Medidas en milímetros

Rosca ($D \times P$)		M8×1	M10×1	M12× 1,5	M16× 1,5	M20× 1,5	M24× 2	M30 ×2	M36×3	M42×3	M48×3	M56×4	M64×4
d_a	máx.	8,75	10,80	13,00	17,30	21,60	25,90	32,40	38,90	45,40	51,80	60,50	69,10
	mín.	8,00	10,00	12,00	16,00	20,00	24,00	30,00	36,00	42,00	48,00	56,00	64,00
d_w	mín.	11,63	14,63	16,63	22,49	27,70	33,25	42,75	51,11	59,95	69,45	78,66	88,16
e	mín.	14,38	17,77	20,03	26,75	32,95	39,55	50,85	60,79	71,30	82,60	93,56	104,86
m	máx.	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00	28,00	32,00
	mín.	3,70	4,70	5,70	7,42	9,10	10,90	13,90	16,90	19,70	22,70	26,70	30,40
m_w	mín.	2,96	3,76	4,56	5,94	7,28	8,72	11,12	13,52	15,76	18,16	21,36	24,32
s	nom. = máx.	13,00	16,00	18,00	24,00	30,00	36,00	46,00	55,00	65,00	75,00	85,00	95,00
	mín.	12,73	15,73	17,73	23,67	29,16	35,00	45,00	53,80	63,10	73,10	82,80	92,80

AENOR ISO 8675:2012

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

También se identifican las tuercas con roscas no preferentes de paso 1,5:

Tabla 2 – Roscas no preferentes

Medidas en milímetros

Rosca ($D \times P$)		M10× 1,25	M12× 1,25	M14× 1,5	M18× 1,5	M20× 2	M22× 1,5	M27 ×2	M33×2	M39×3	M45×3	M52×4	M60×4
d_a	máx.	10,80	13,00	15,10	19,50	21,60	23,70	29,10	35,60	42,10	48,60	56,20	64,80
	mín.	10,00	12,00	14,00	18,00	20,00	22,00	27,00	33,00	39,00	45,00	52,00	60,00
d_w	mín.	14,63	16,63	19,64	24,85	27,70	31,35	38,00	46,55	55,86	64,70	74,20	83,41
e	mín.	17,77	20,03	23,36	29,56	32,95	37,29	45,20	55,37	66,44	76,95	88,25	99,21
m	máx.	5,00	6,00	7,00	9,00	10,00	11,00	13,50	16,50	19,50	22,50	26,00	30,00
	mín.	4,70	5,70	6,42	8,42	9,10	9,90	12,40	15,40	18,20	21,20	24,70	28,70
m_w	mín.	3,76	4,56	5,14	6,74	7,28	7,92	9,92	12,32	14,56	16,96	19,76	22,96
s	nom. = máx.	16,00	18,00	21,00	27,00	30,00	34,00	41,00	50,00	60,00	70,00	80,00	90,00
	mín.	15,73	17,73	20,67	26,16	29,16	33,00	40,00	49,00	58,80	68,10	78,10	87,80

AENOR ISO 8675:2012

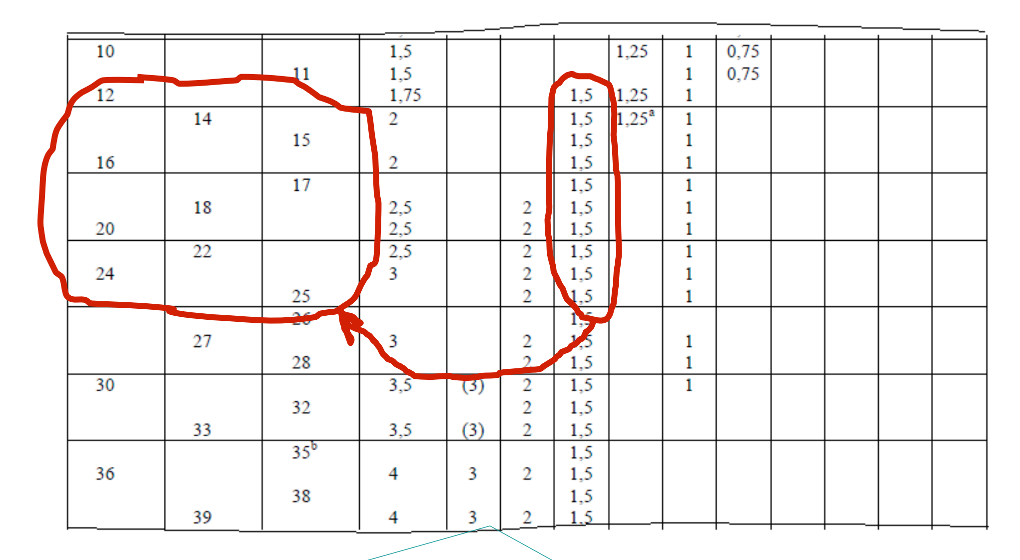
Puede comprobar los miembros de la familia consultando el rango de diámetros nominales correspondientes al paso fino de 1,5 mm de la norma UNE 17702:2002

5 COMBINACIONES DE DIÁMETROS Y PASOS

UNE 17702:2002

Tabla 2
Diámetro/paso

Medidas en milímetros



Diámetros nominales *D, d*			Pasos *P*										
				Finos									
1ª serie	2ª serie	3ª serie	Gruesos	3	2	1,5	1,25	1	0,75	0,5	0,35	0,25	0,2
1			0,25										0,2
	1,1		0,25										0,2
1,2			0,25										0,2
	1,4		0,3										0,2
10			1,5				1,25	1	0,75				
		11	1,5					1	0,75				
12			1,75			1,5	1,25	1					
	14		2			1,5	1,25[a]	1					
		15				1,5		1					
16			2			1,5		1					
		17				1,5		1					
	18		2,5		2	1,5		1					
20			2,5		2	1,5		1					
	22		2,5		2	1,5		1					
24			3		2	1,5		1					
		25			2	1,5		1					
		26				1,5							
	27		3		2	1,5		1					
		28			2	1,5		1					
30			3,5	(3)	2	1,5		1					
		32			2	1,5							
	33		3,5	(3)	2	1,5							
		35[b]				1,5							
36			4	3	2	1,5							
		38				1,5							
	39		4	3	2	1,5							

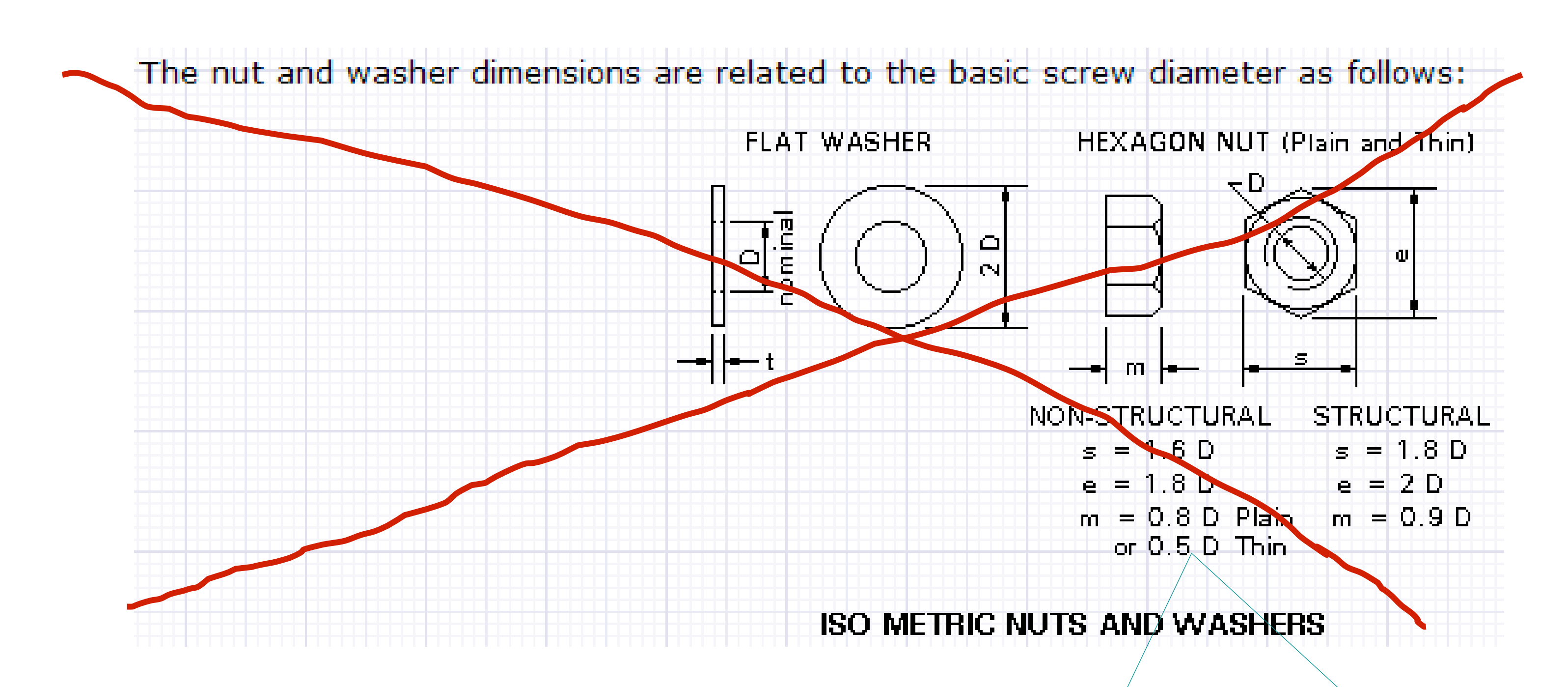
Vemos que las tuercas no llegan más que a diámetro nominal 22, y no incluyen roscas de las serie 3 (roscas de 15 y 17 mm)

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones



Tenga en cuenta que las *fórmulas que relacionan diferentes parámetros…* no son más que aproximaciones:

Las cuales se encuentran en diferentes catálogos y libros de texto



¡La norma define rangos de validez, no valores fijos!

Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Obtenga los parámetros de la familia de tuercas

2 Obtenga la tuerca maestra

Tome como tuerca maestra la más pequeña de la familia

1 Obtenga el núcleo hexagonal

2 Añada los biseles

3 Añada el agujero roscado

3 Defina las cotas que deben controlar los parámetros de la familia

1 Seleccione las cotas que quiere parametrizar

2 Modifique los nombres de sus variables asociadas

4 Haga una tabla asignando valores a todos los parámetros

5 Obtenga al plano de la tuerca, y añádale la tabla

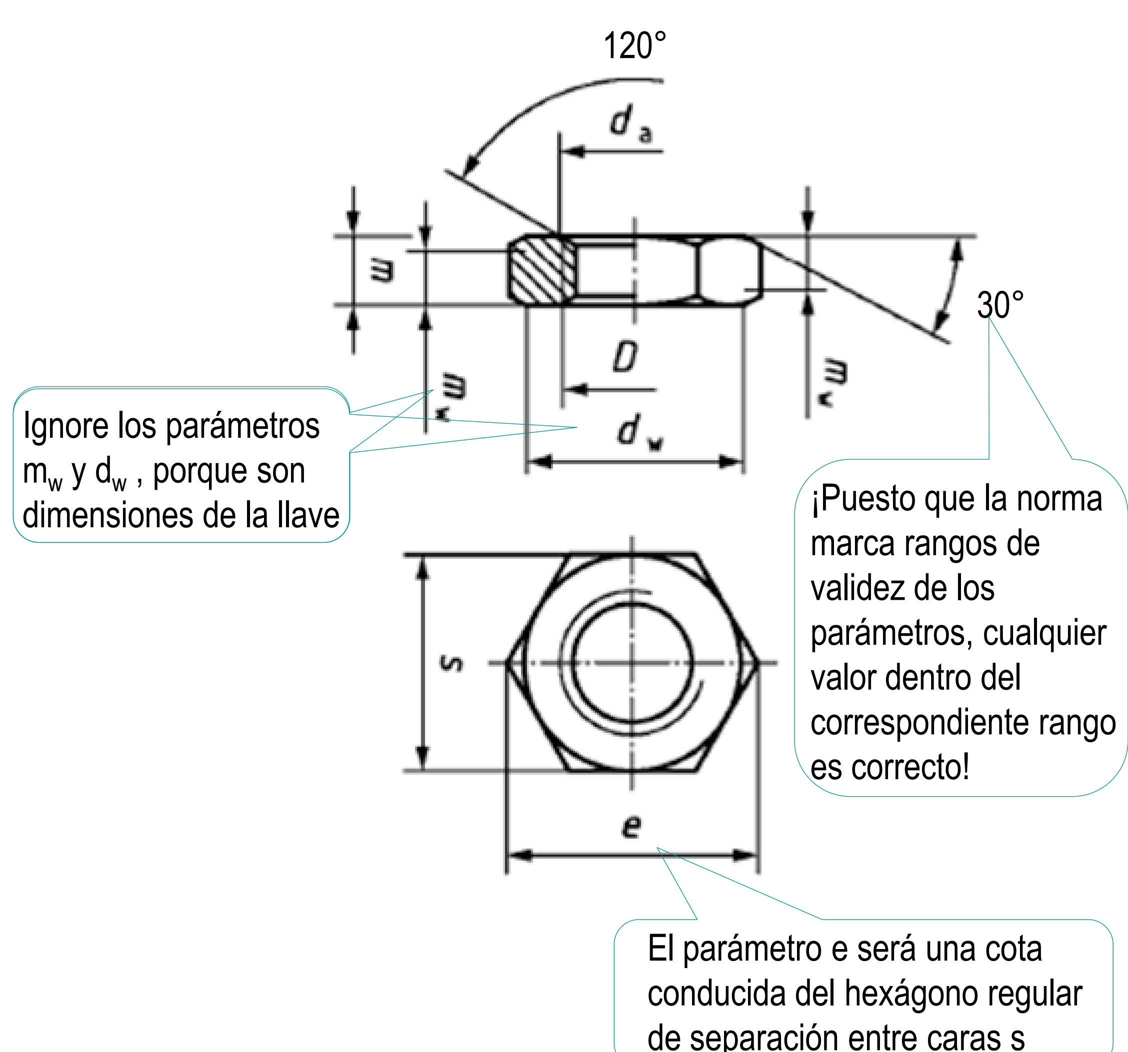
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 Obtenga el diseño de detalle de la familia de tuercas extrayendo información de las tablas de la norma UNE-EN ISO 8675:2013



Ignore los parámetros m_w y d_w , porque son dimensiones de la llave

¡Puesto que la norma marca rangos de validez de los parámetros, cualquier valor dentro del correspondiente rango es correcto!

El parámetro e será una cota conducida del hexágono regular de separación entre caras s

D	m	s	d_a
M12	6	18	13
M14	7	21	15
M16	8	24	17
M18	9	27	19
M20	10	30	21
M22	11	34	23

Para esta tabla se han tomado los valores enteros más cercanos al máximo

Tarea

Estrategia

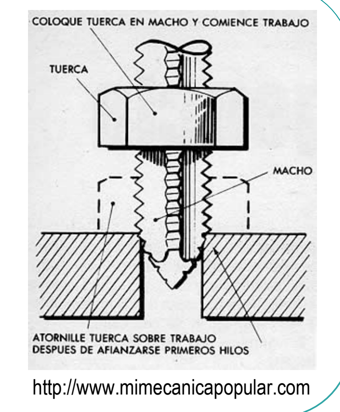
Ejecución

Conclusiones

Complete la información con el diámetro de la broca del agujero base para la rosca

D	m	s	d_a	d_{br}
M12	6	18	13	10,50
M14	7	21	15	12,50
M16	8	24	17	14,50
M18	9	27	19	16,50
M20	10	30	21	18,50
M22	11	34	23	20,50

¡Recuerde que la rosca cosmética se añade a un agujero base que tiene menor diámetro que la rosca!



http://www.mimecanicapopular.com

https://es.wikipedia.org/wiki/Rosca_métrica

Características principales de la gama de rosca métrica comercial [editar]

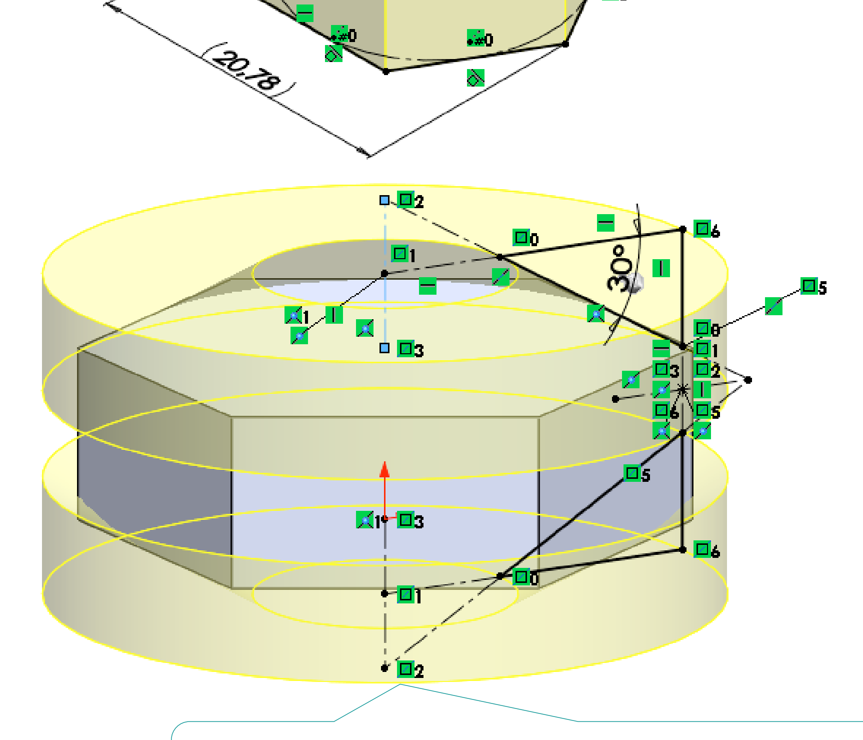
Medida nominal y paso normal	Diámetro broca agujero	Medida nominal y paso fino	Diámetro broca agujero
M10 x 1,50	8,50	M10 x 0,75	9,25
		M10 x 1,00	9,00
		M10 x 1,25	8,75
M11 x 1,50	9,50	M11 x 1,00	10,0
		M11 x 1,25	9,75
M12 x 1,75	10,20	M12 x 1,00	11,0
		M12 x 1,25	10,75
		M12 x 1,50	10,50
M13 x 1,75	11,25	M13 x 1,25	11,75
		M13 x 1,50	11,50
M13 x 1,75	11,25	M13 x 1,25	11,75
		M13 x 1,50	11,50
M14 x 2,00	12,00	M14 x 1,00	13,00
		M14 x 1,25	12,80
		M14 x 1,50	12,50
		M14 x 1,75	12,25
M15 x 2,00	13,00	M15 x 1,50	13,50
		M15 x 1,25	13,75
M16 x 2,00	14,00	M16 x 1,00	15,00
		M16 x 1,25	14,75
		M16 x 1,50	14,50
M18 x 2,50	15,50	M18 x 1,25	16,75
		M18 x 1,50	16,50
		M18 x 2,00	16,00
M20 x 2,50	17,50	M20 x 1,50	18,50
		M20 x 2,00	18,00
M22 x 2,50	19,50	M22 x 1,50	20,50
		M22 x 2,00	20,00

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

2 Obtenga el modelo de la tuerca maestra

√ Obtenga el núcleo hexagonal

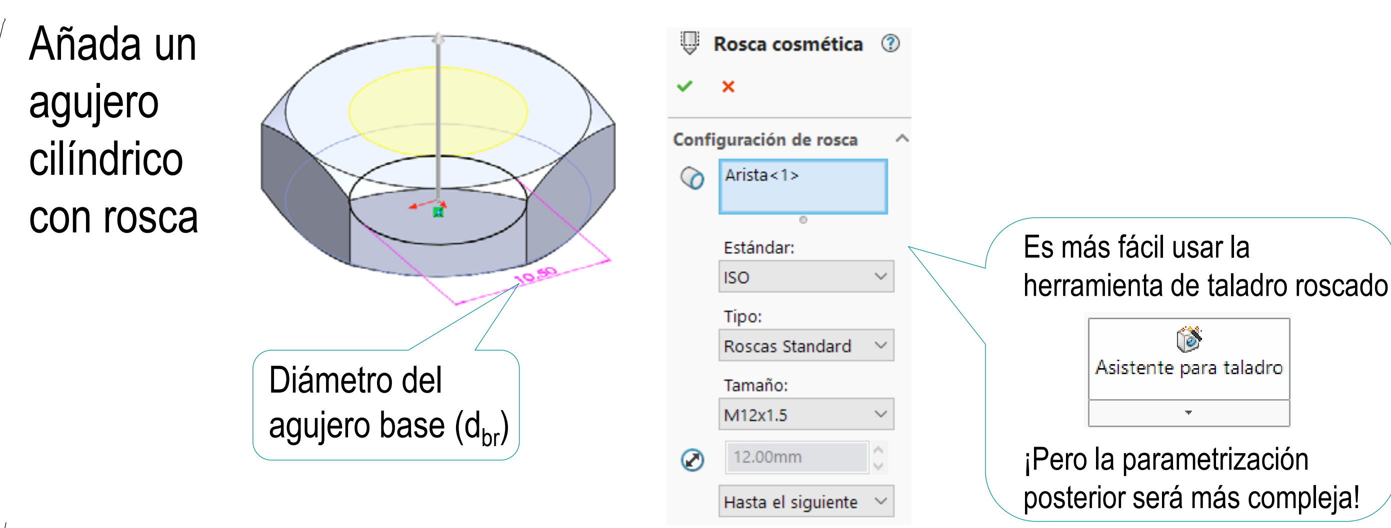
√ Añada los biseles

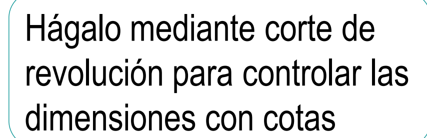


¡Observe que el perfil de los biseles se define mediante restricciones geométricas independientes de las medidas absolutas!

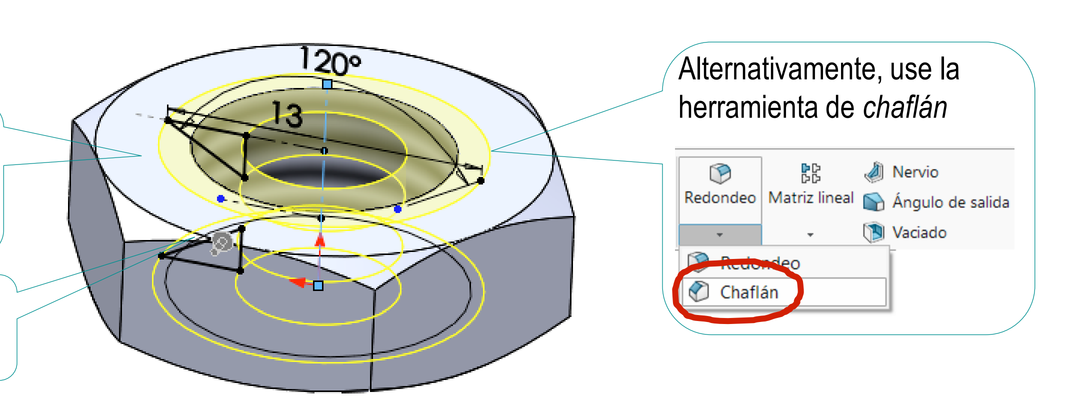
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Añada un agujero cilíndrico con rosca





√ Añada los chaflanes



¡Es mejor añadir los chaflanes después de la rosca geométrica (ver página siguiente), para evitar dependencias innecesarias entre ambos!

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

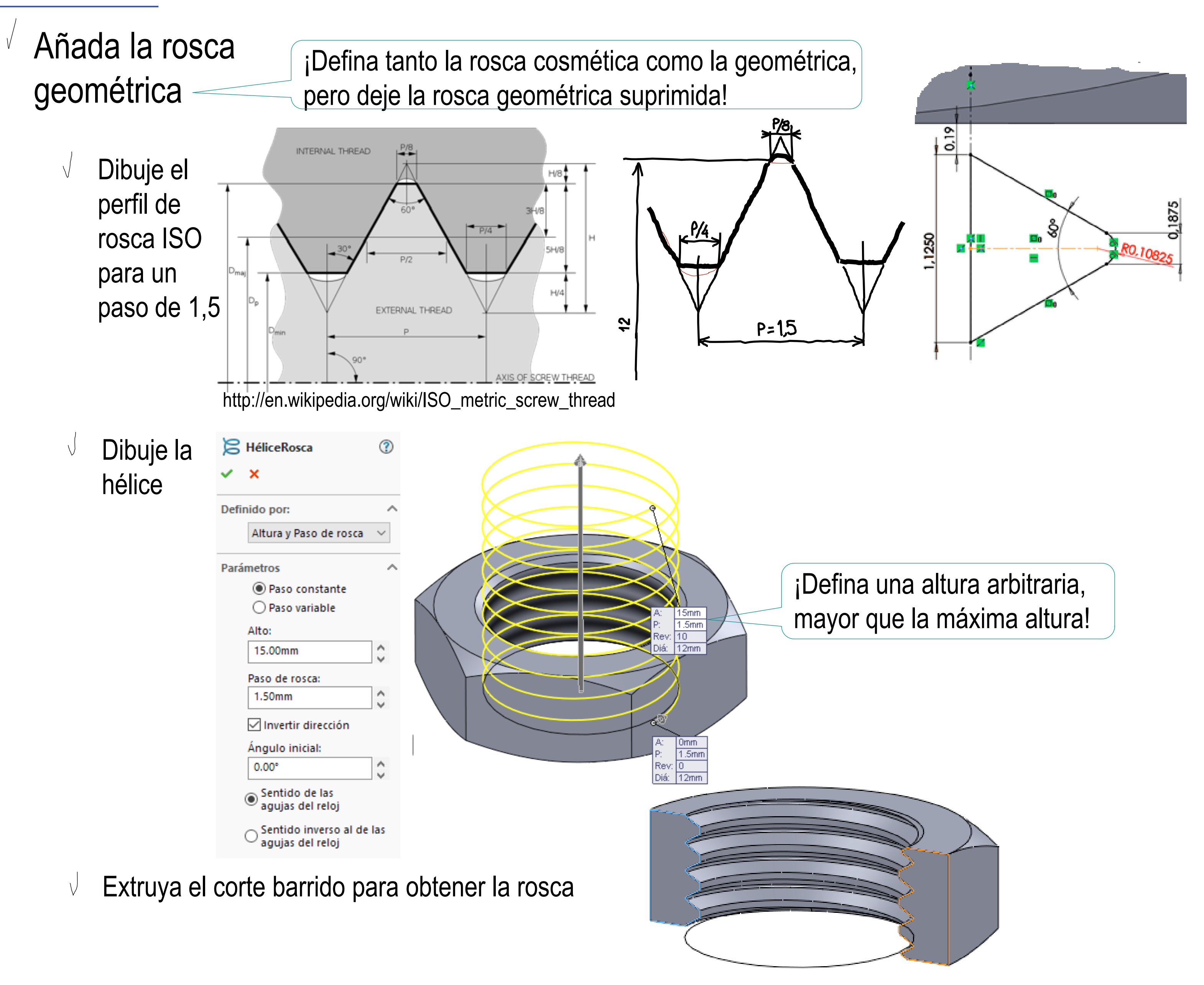
√ Añada la rosca geométrica

¡Defina tanto la rosca cosmética como la geométrica, pero deje la rosca geométrica suprimida!

√ Dibuje el perfil de rosca ISO para un paso de 1,5

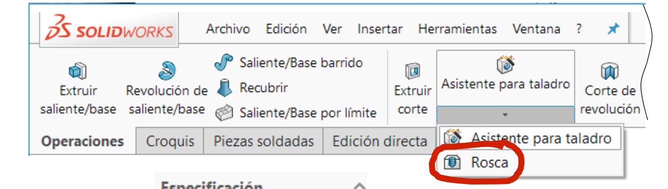
√ Dibuje la hélice

√ Extruya el corte barrido para obtener la rosca

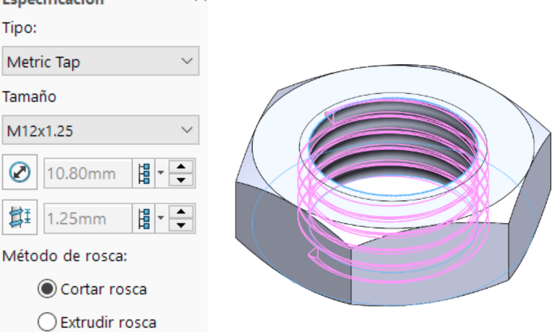


Alternativamente, use la herramienta específica para construir roscas geométricas

- √ Seleccione la herramienta *Rosca*



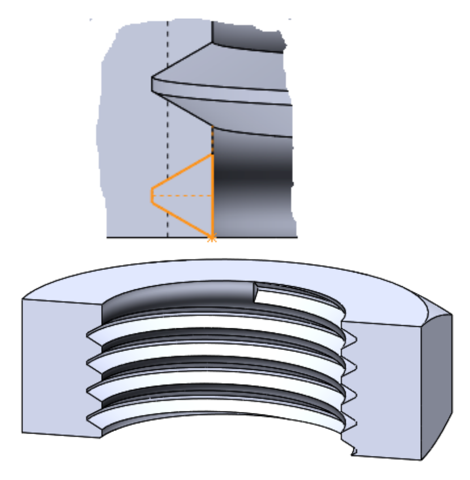
- √ Seleccione el agujero
- √ Seleccione el tipo de rosca





Desafortunadamente, la rosca resultante:

- √ Tiene un perfil simplificado
- √ Es difícil de combinar con los chaflanes
- √ No tiene salida de rosca
- √ Es difícil de parametrizar

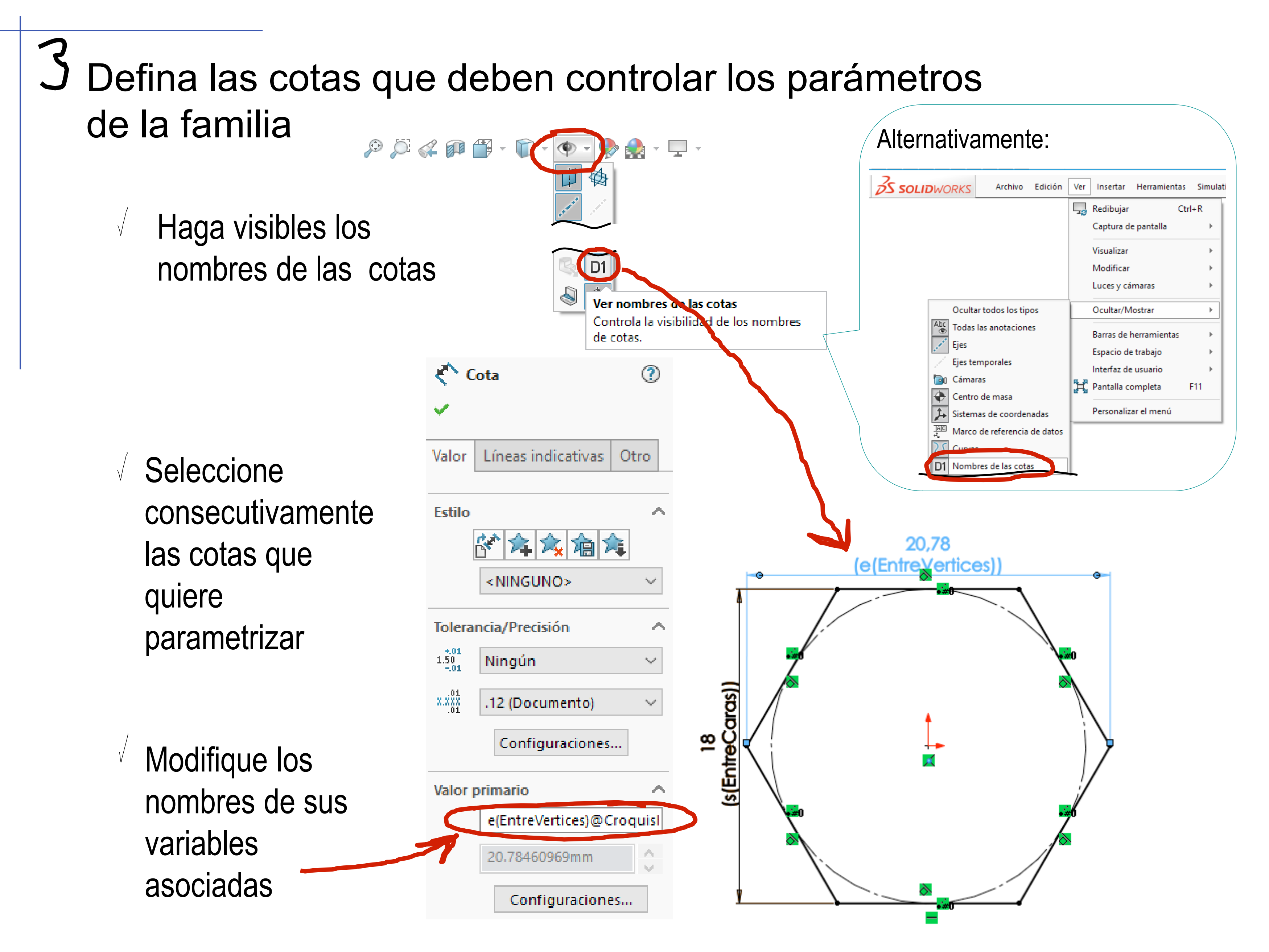


3 Defina las cotas que deben controlar los parámetros de la familia

√ Haga visibles los nombres de las cotas

√ Seleccione consecutivamente las cotas que quiere parametrizar

√ Modifique los nombres de sus variables asociadas



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

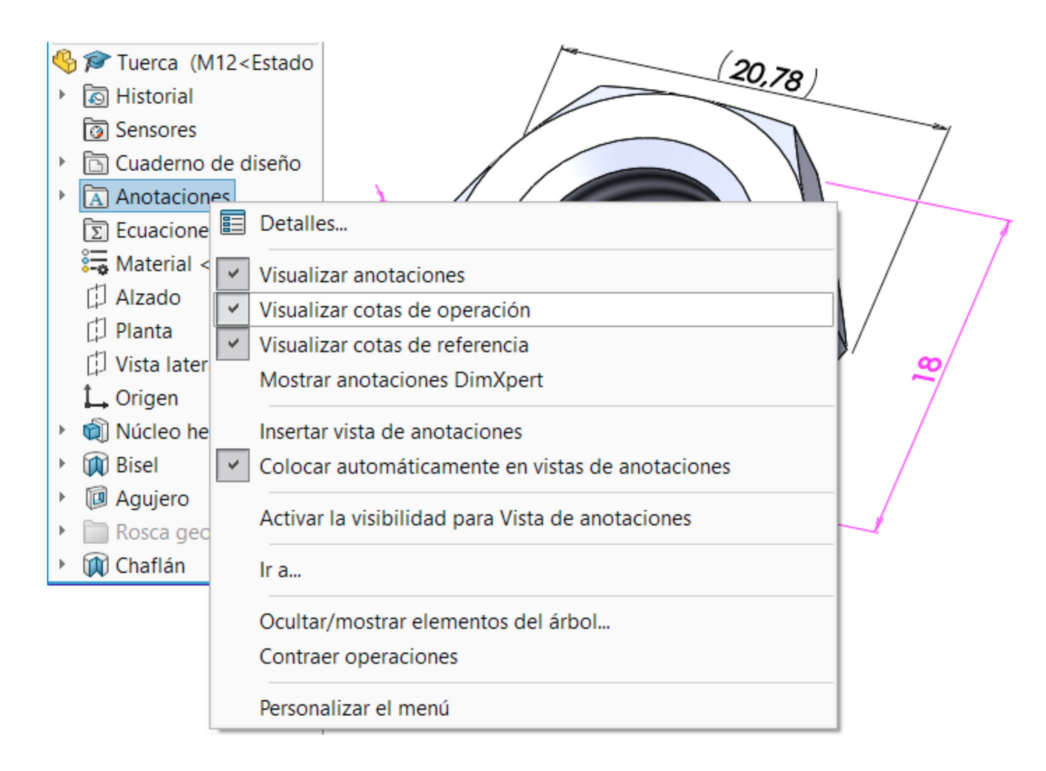


Puede hacer que todas las cotas de operaciones estén visibles sin necesidad de seleccionar cada operación:

√ Seleccione *anotaciones* en el árbol del modelo

√ Pulse el botón derecho

√ Active *Visualizar cotas de operación*



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

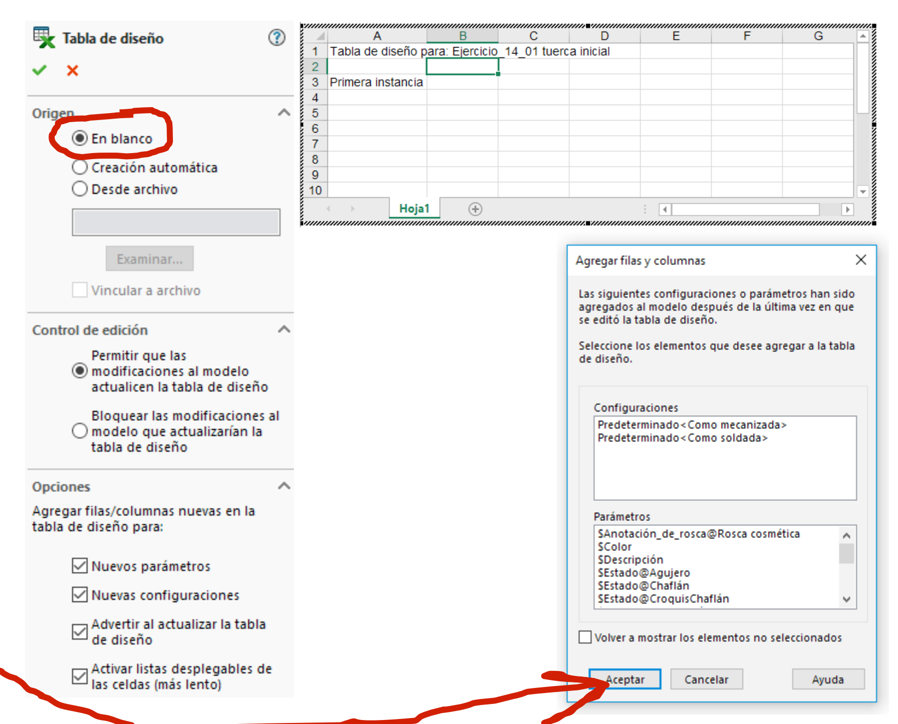
4 Haga una tabla asignando valores a todos los parámetros

√ Cree una tabla de diseño



√ Seleccione origen *En blanco*

√ Cierre la ventana de agregar filas y columnas



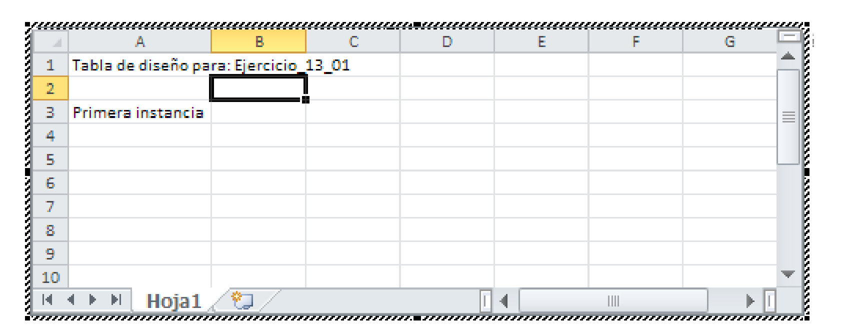
Tarea

Estrategia

Ejecución

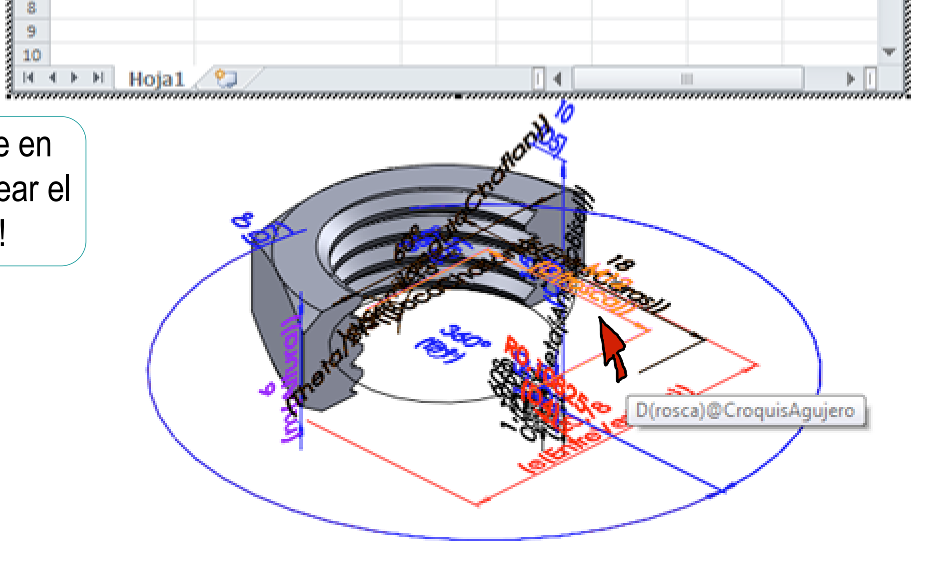
Conclusiones

√ Seleccione la celda B2

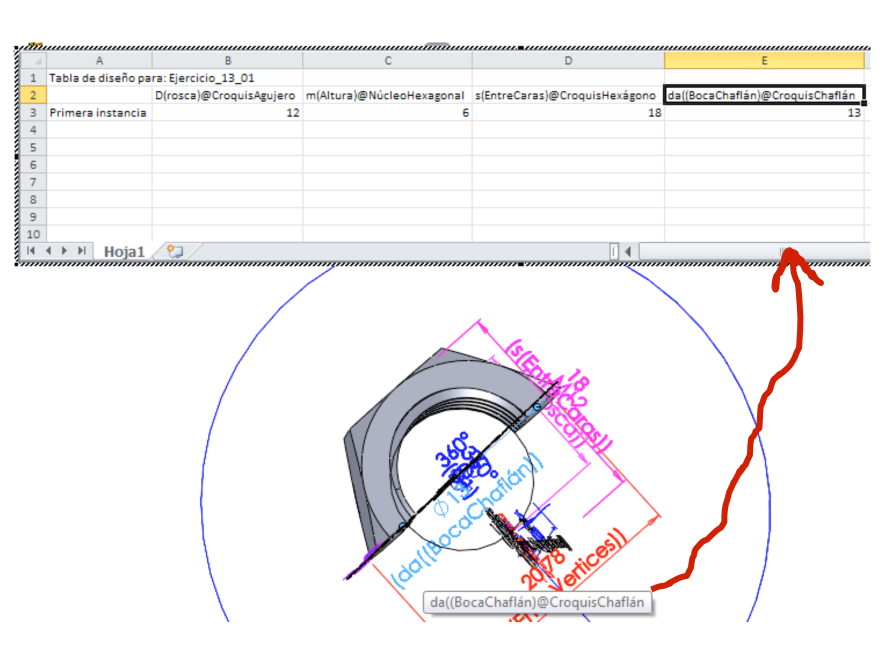


√ Seleccione la cota que corresponde al parámetro D

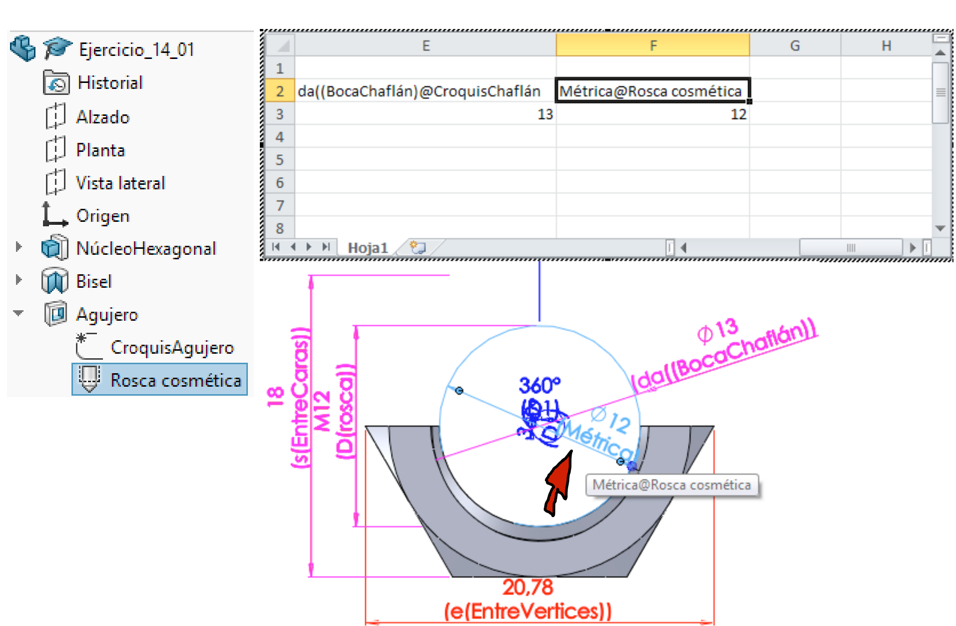
¡Si la cota no es visible en la pantalla, puede teclear el nombre del parámetro!



√ Repita el procedimiento hasta incluir los parámetros (D, m, s, d_a)



√ No olvide añadir el diámetro de la rosca cosmética



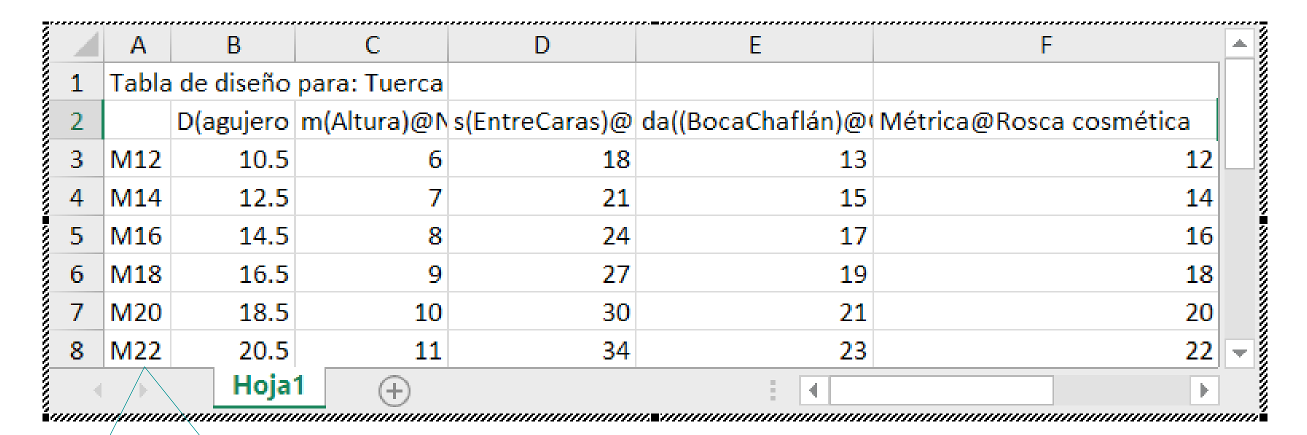
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Cumplimente la tabla con los valores de la tabla de parámetros de la familia

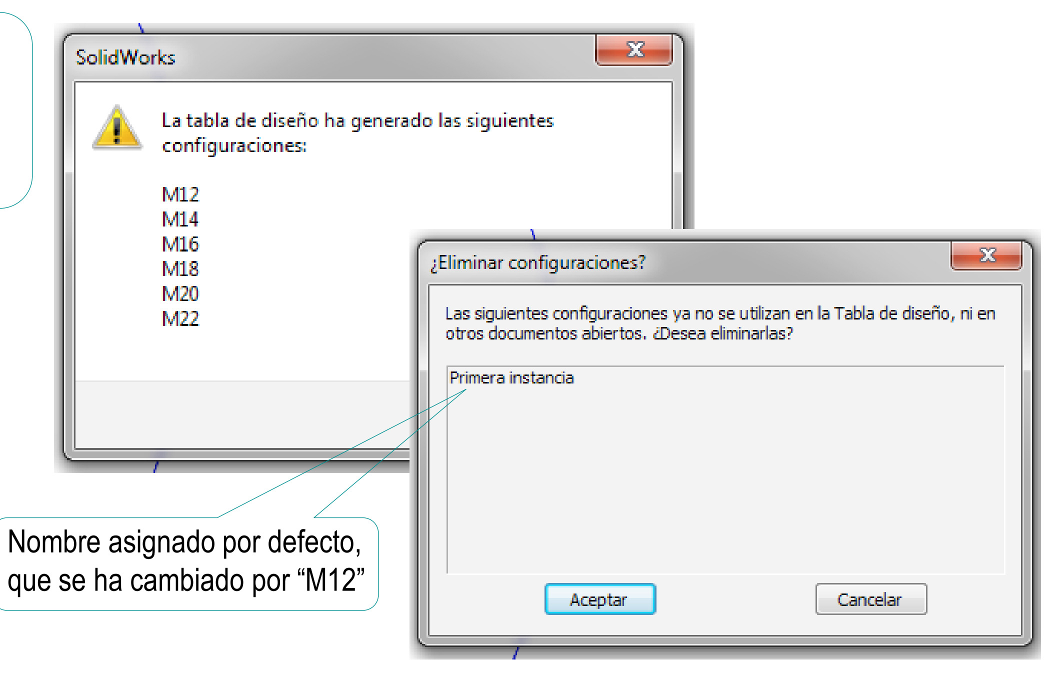


	A	B	C	D	E	F
1	Tabla de diseño para: Tuerca					
2		D(agujero	m(Altura)@N	s(EntreCaras)@	da((BocaChaflán)@(	Métrica@Rosca cosmética
3	M12	10.5	6	18	13	12
4	M14	12.5	7	21	15	14
5	M16	14.5	8	24	17	16
6	M18	16.5	9	27	19	18
7	M20	18.5	10	30	21	20
8	M22	20.5	11	34	23	22

En la primera columna se ponen los nombres con los que se identifica a cada miembro de la familia

√ Cierre la tabla

Seleccionando cualquier punto de la ventana de dibujo fuera de la tabla



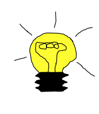
Nombre asignado por defecto, que se ha cambiado por "M12"

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

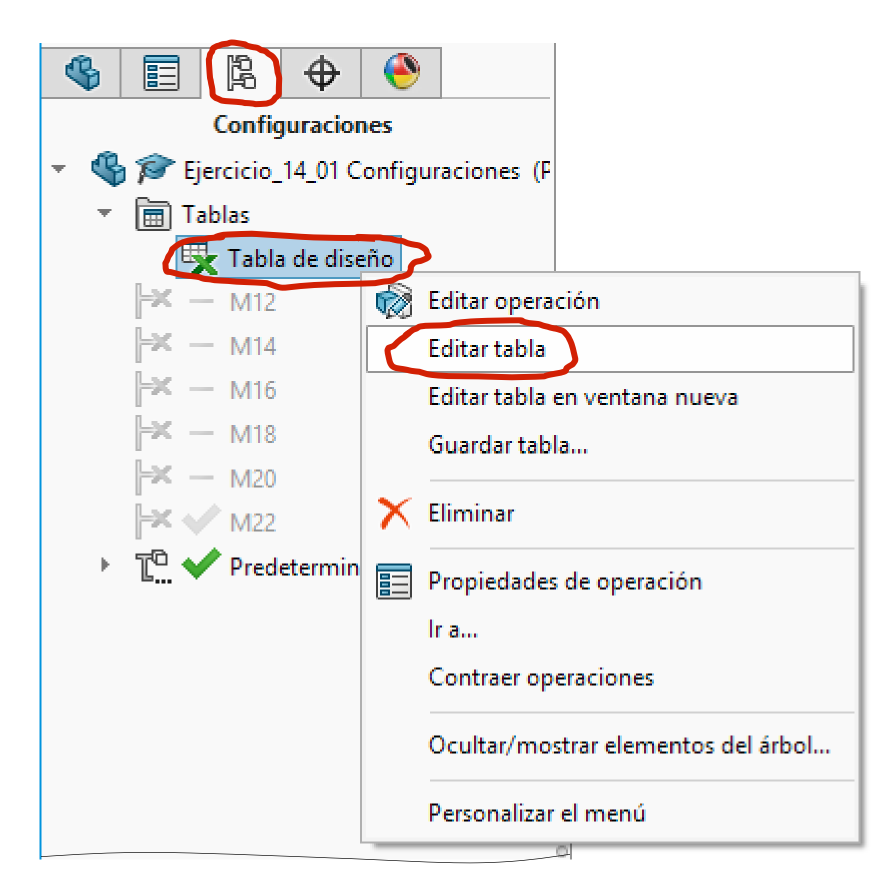


Si la tabla se cierra por error, se puede volver a editar en cualquier momento:

√ Seleccione la pestaña *Configuraciones*

√ Seleccione *Tabla de diseño*

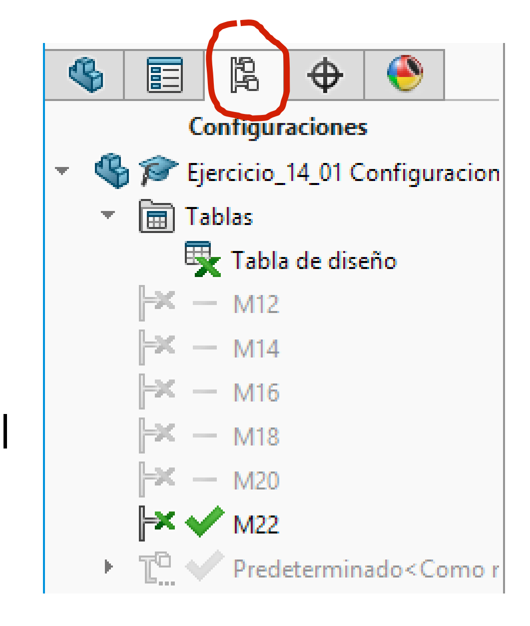
√ Seleccione *Editar tabla*

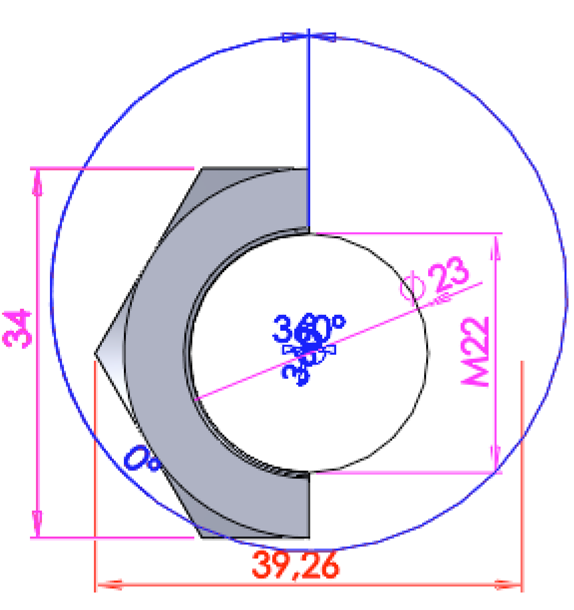


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Ahora puede trabajar con cualquiera de las piezas de la familia

- √ Seleccione la pestaña *Configuraciones*
- √ Puse dos veces seguidas con el botón izquierdo del ratón en la configuración deseada



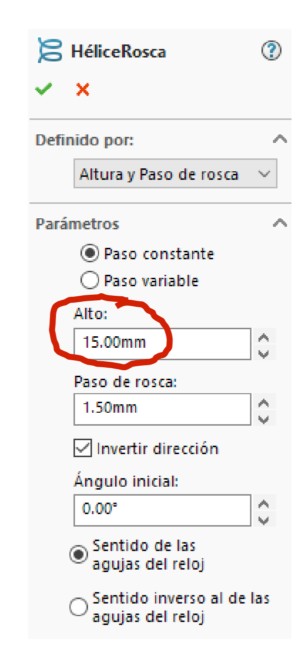


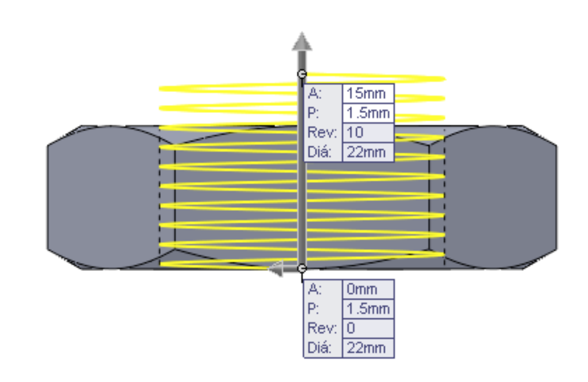
Alternativamente, pulse botón derecho y seleccione *Visualizar configuración*



La longitud de la hélice se ha definido con un valor arbitrario…

…que puede no ser apropiado si se amplia la tabla con tuercas de mayor tamaño







Puede crear una dependencia que actualice automáticamente la longitud de la hélice:

> Redefina la longitud de la hélice igual a la longitud total de la tuerca

Tarea

Estrategia

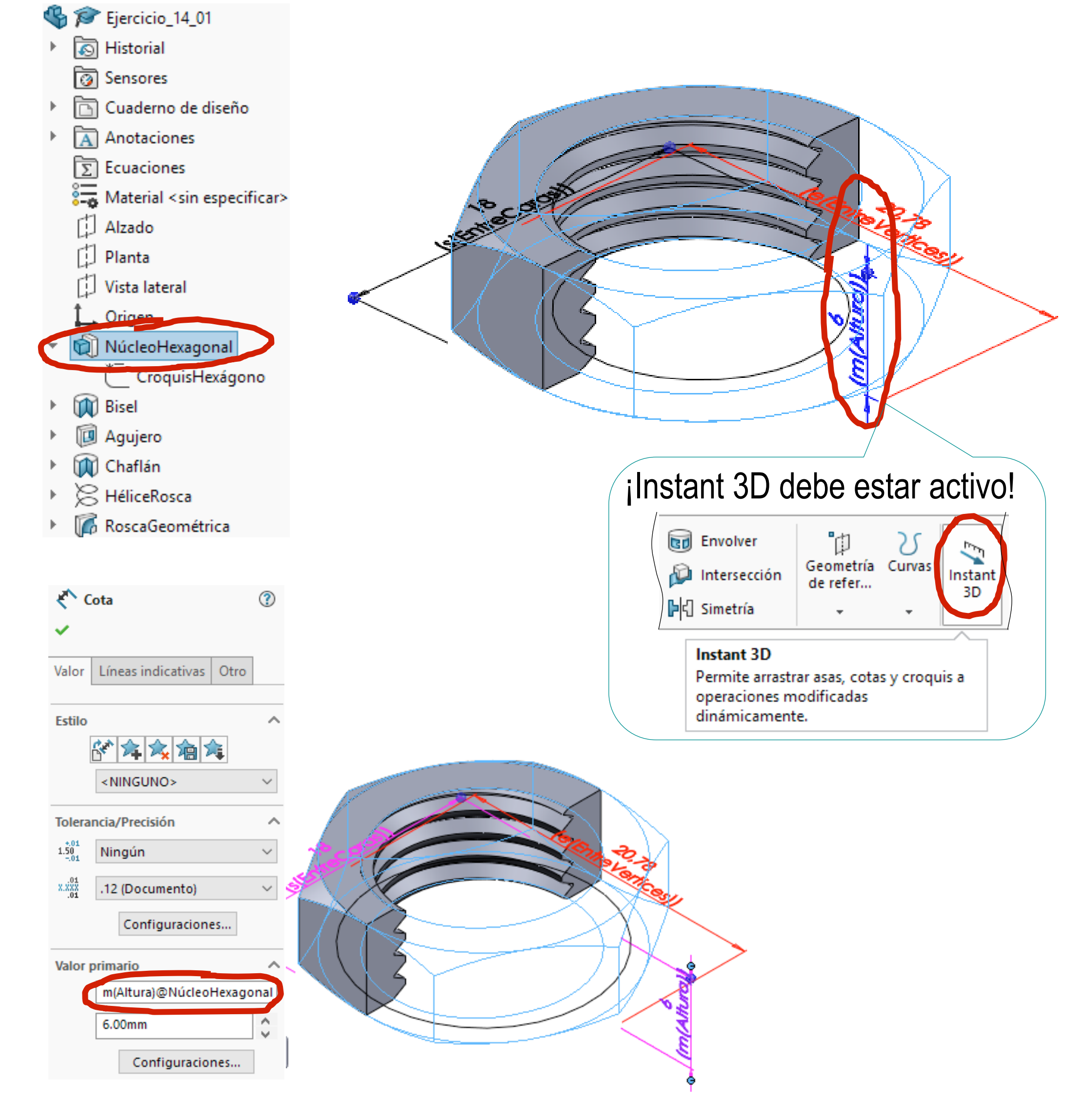
Ejecución

Conclusiones

Haga la longitud de la hélice algo mayor que la altura de la tuerca:

√ Seleccione la operación en el árbol del modelo para que se muestren sus cotas

√ Redefina el nombre de la cota de la altura de la tuerca

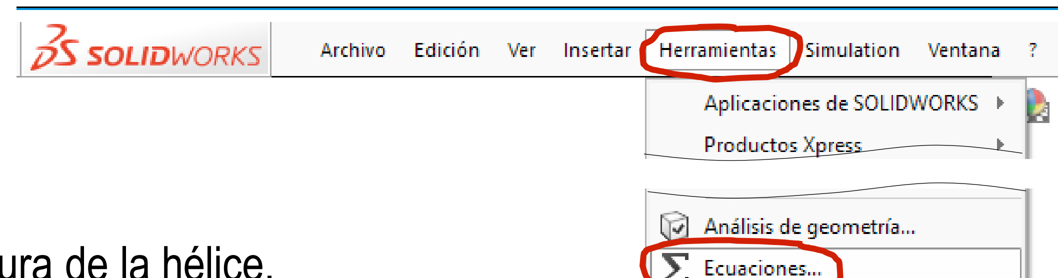


Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

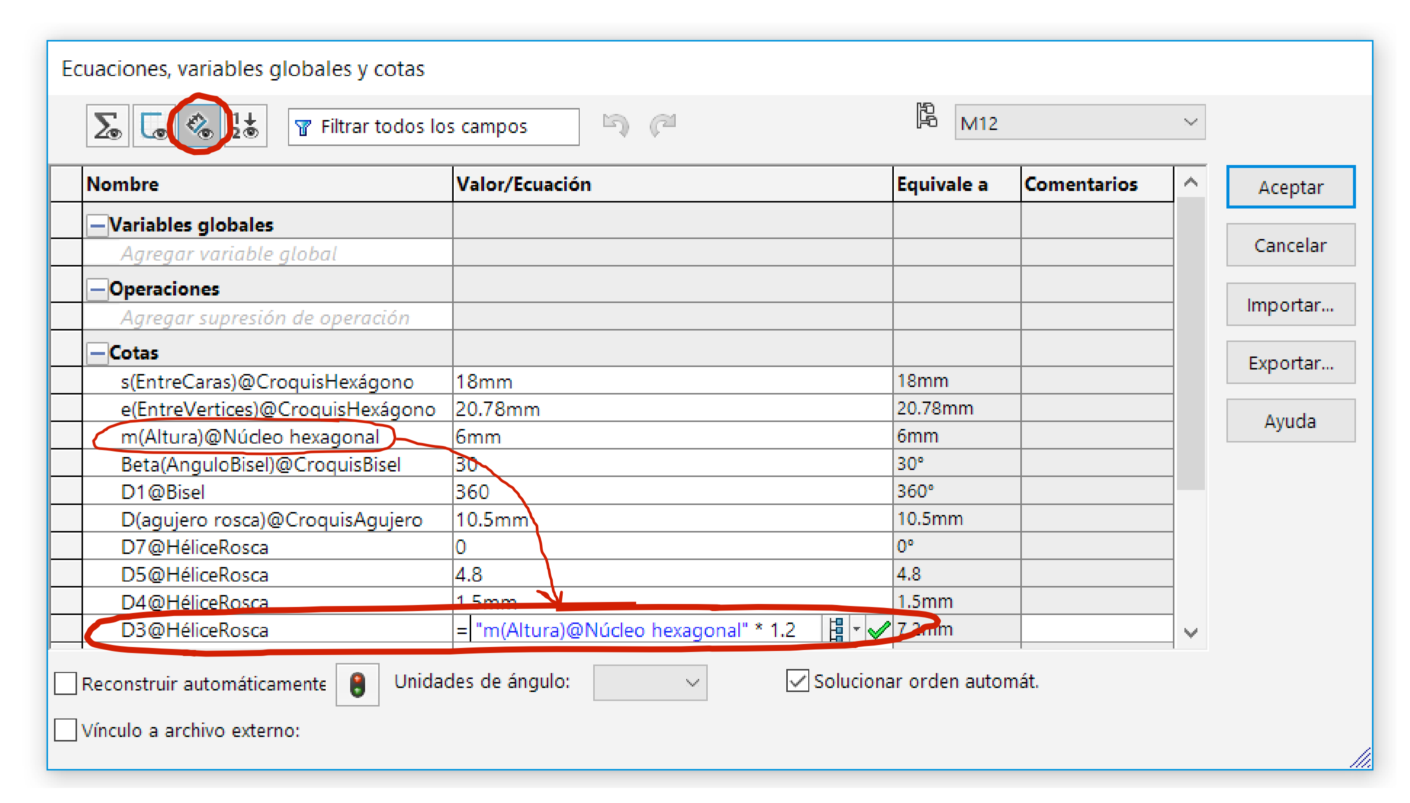
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Abra el editor de ecuaciones



√ Modifique la altura de la hélice, haciéndola depender de la cota de la altura de la tuerca



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

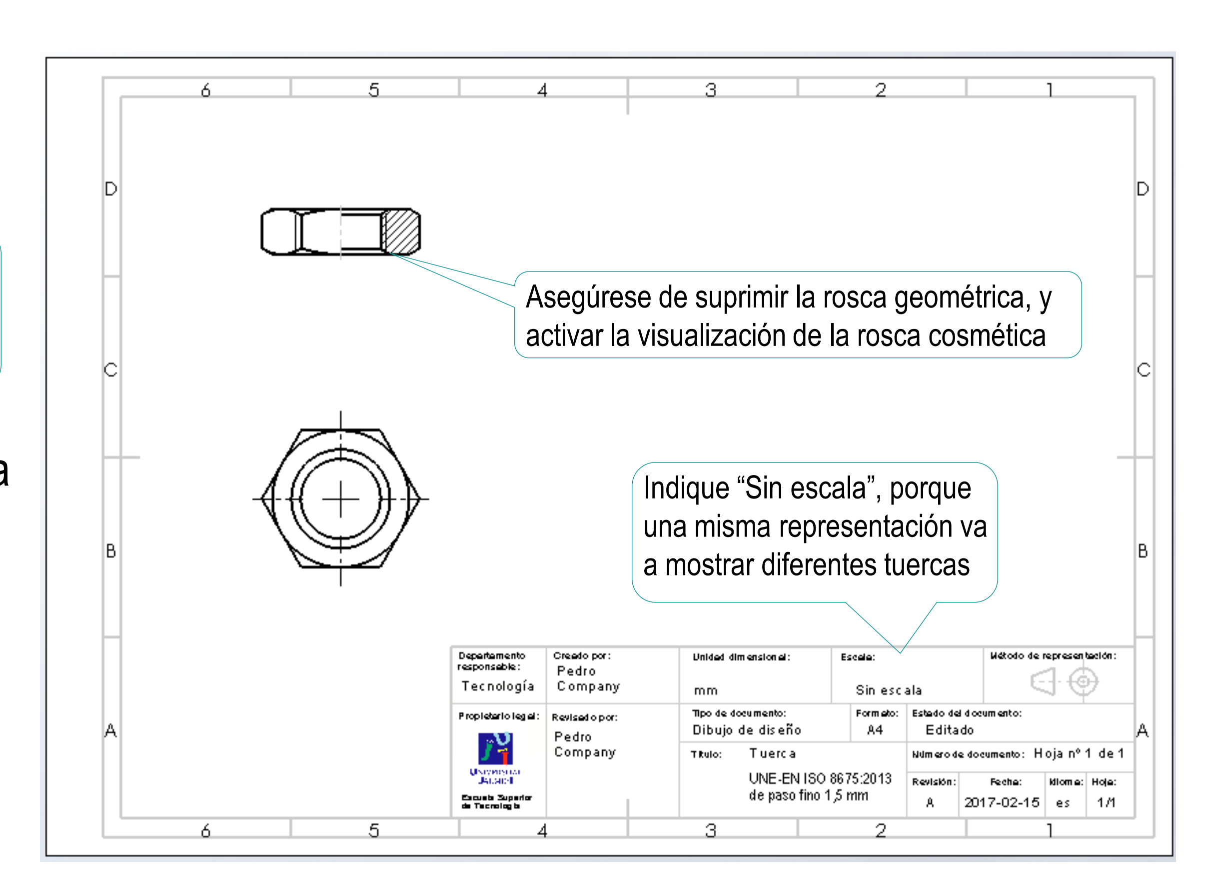
5 Obtenga el plano de diseño de la tuerca maestra

- √ Seleccione el formato A4 horizontal

Modifique los datos del bloque de título

- √ Añada una vista en planta de la tuerca maestra

- √ Obtenga un alzado en semi-corte



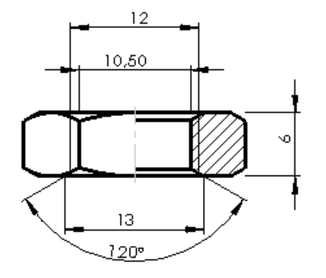
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

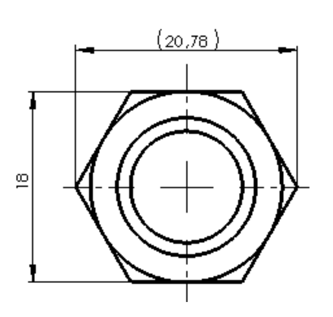
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

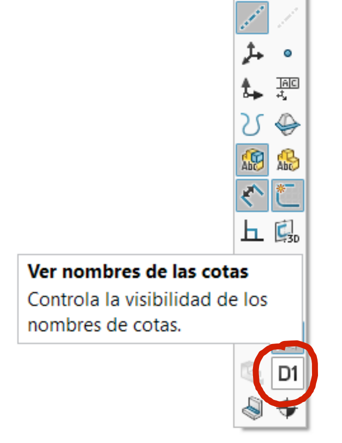
Añada cotas parametrizadas al plano de diseño de la tuerca maestra

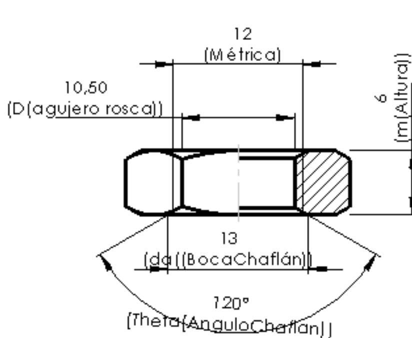
- Acote el dibujo de la tuerca, por extracción de las cotas del modelo



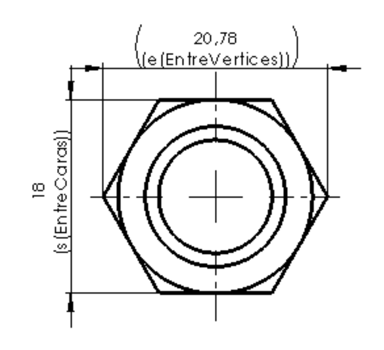
- Active la visualización de los nombres de las cotas







- Revise los nombres, para comprobar que las cotas están vinculadas a los parámetros tabulados



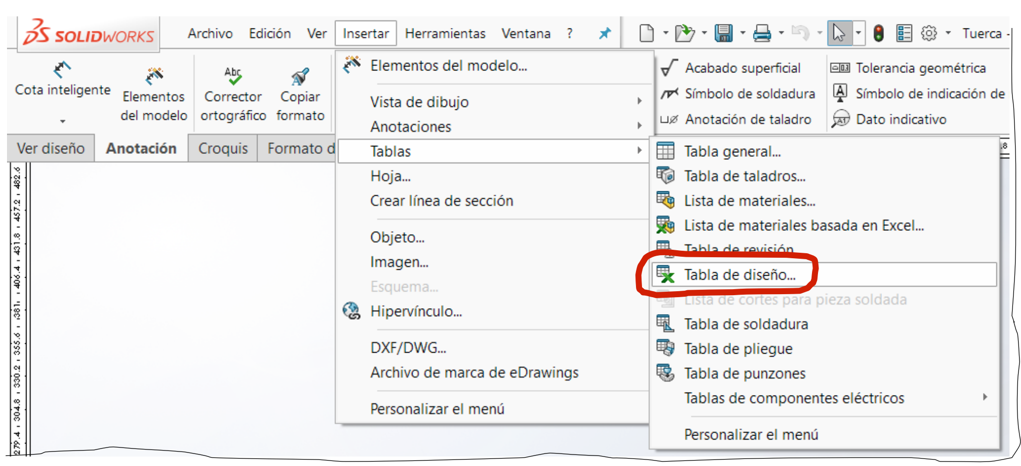
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Añada la tabla de parametrización de las cotas, para obtener un “dibujo tabulado”

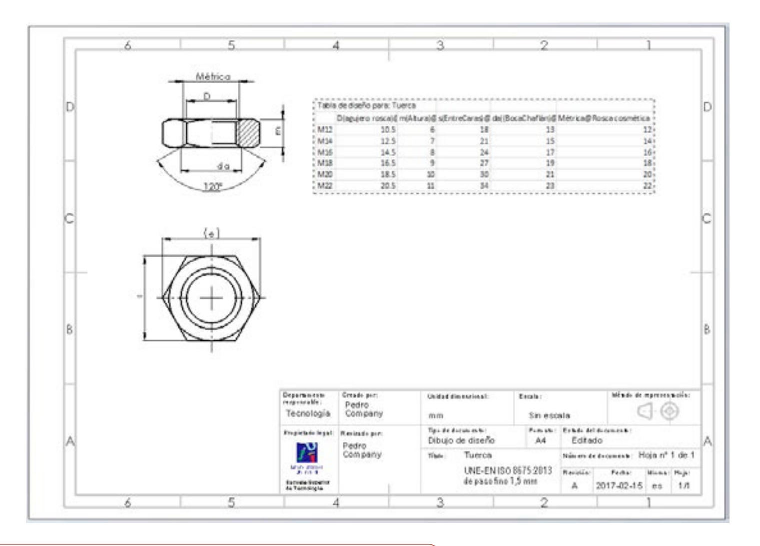
√ Seleccione una vista de la tuerca

Para que se activen las tablas de diseño vinculadas a ella



√ Añada su tabla de diseño

√ Arrastre la tabla hasta su emplazamiento



√ Edite el formato de la tabla (ancho de columnas, etc) hasta que tenga el aspecto apropiado

Para editar la tabla, debe acudir al documento de la pieza

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

El aspecto final del plano puede mejorar si utiliza nombres cortos para los parámetros de la tabla

√ Añada una fila de nombres cortos en la tabla, y oculte la fila con los nombres largos

	A	B	C	D	E	F
1	Tabla de diseño para: Tuerca					
2		D(agujero rosca)@	m(Altura)@	s(EntreCaras)@	da((BocaChaflán)@	Métrica@Rosca cosmética
3		D	m	s	da	Métrica
4	M12	10.5	6	18	13	12
5	M14	12.5	7	21	15	14
6	M16	14.5	8	24	17	16
7	M18	16.5	9	27	19	18
8	M20	18.5	10	30	21	20
9	M22	20.5	11	34	23	22

Hoja1

√ Reemplace el texto por defecto de cada cota (<*DIM*>) por el nombre corto del parámetro

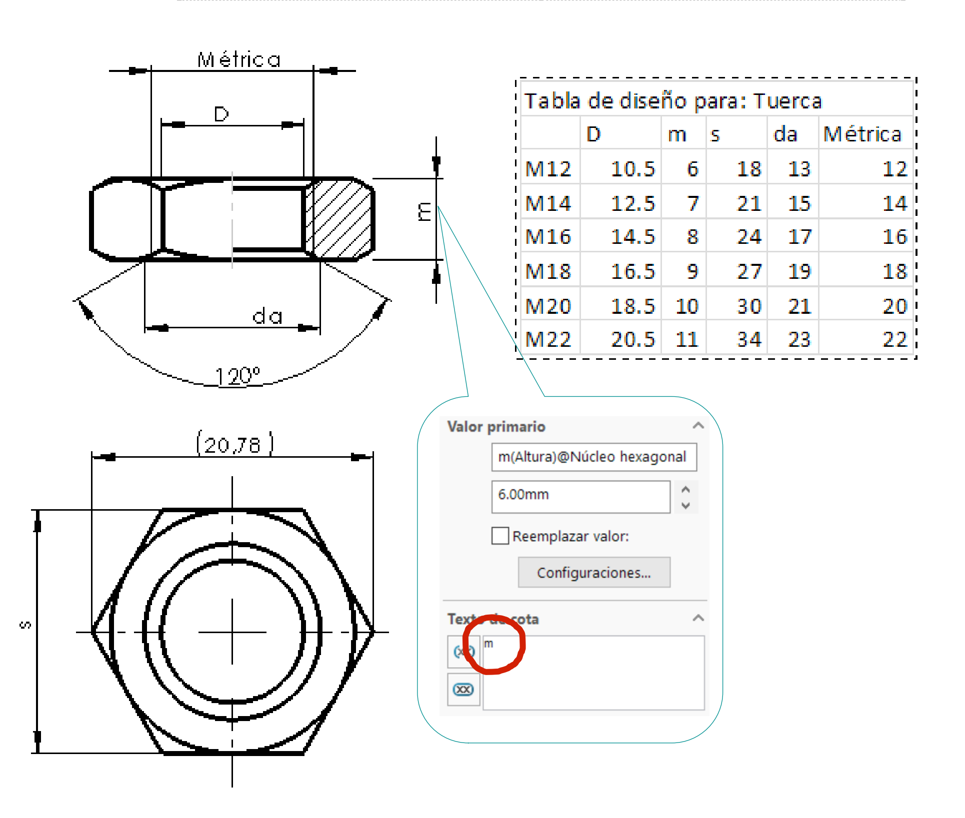


Tabla de diseño para: Tuerca

	D	m	s	da	Métrica
M12	10.5	6	18	13	12
M14	12.5	7	21	15	14
M16	14.5	8	24	17	16
M18	16.5	9	27	19	18
M20	18.5	10	30	21	20
M22	20.5	11	34	23	22

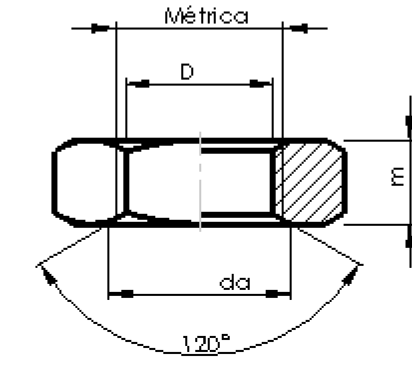
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Para introducir una cota auxiliar, como la distancia entre vértices), debe añadir un parámetro dependiente en la tabla



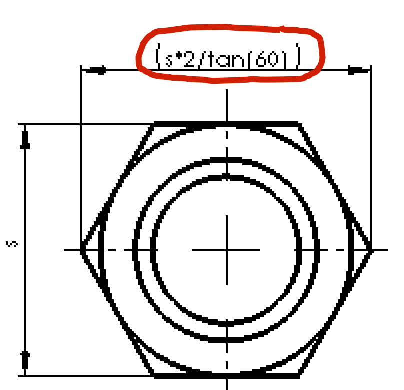
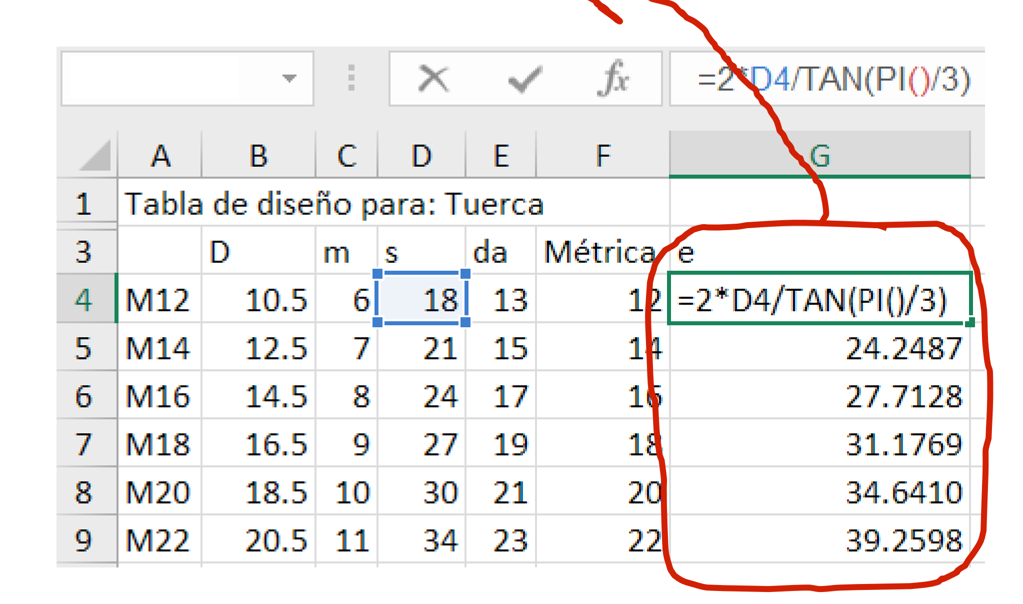


Tabla de diseño para: Tuerca

	D	m	s	da	Métrica
M12	10.5	6	18	13	12
M14	12.5	7	21	15	14
M16	14.5	8	24	17	16
M18	16.5	9	27	19	18
M20	18.5	10	30	21	20
M22	20.5	11	34	23	22



=2*D4/TAN(PI()/3)

	A	B	C	D	E	F	G
1	Tabla de diseño para: Tuerca						
3		D	m	s	da	Métrica	e
4	M12	10.5	6	18	13	12	=2*D4/TAN(PI()/3)
5	M14	12.5	7	21	15	14	24.2487
6	M16	14.5	8	24	17	16	27.7128
7	M18	16.5	9	27	19	18	31.1769
8	M20	18.5	10	30	21	20	34.6410
9	M22	20.5	11	34	23	22	39.2598

Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Compruebe que los parámetros de las cotas y la tabla están correctamente emparejados y etiquetados

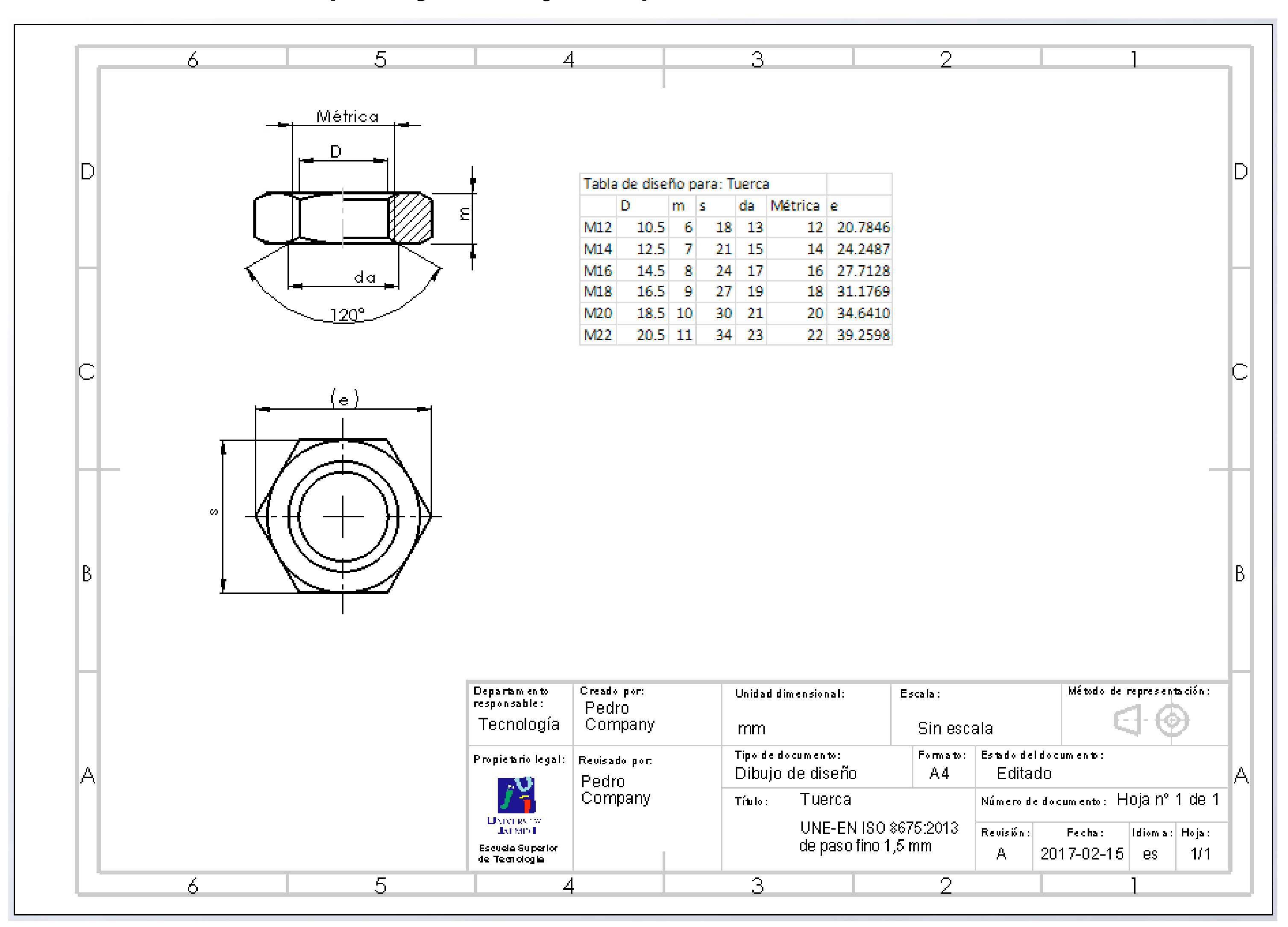


Tabla de diseño para: Tuerca						
	D	m	s	da	Métrica	e
M12	10.5	6	18	13	12	20.7846
M14	12.5	7	21	15	14	24.2487
M16	14.5	8	24	17	16	27.7128
M18	16.5	9	27	19	18	31.1769
M20	18.5	10	30	21	20	34.6410
M22	20.5	11	34	23	22	39.2598

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Las pieza maestra de una familia se modela igual que las piezas normales

2 Después se parametriza la pieza maestra

3 Los valores parametrizados se incluyen en una tabla de diseño

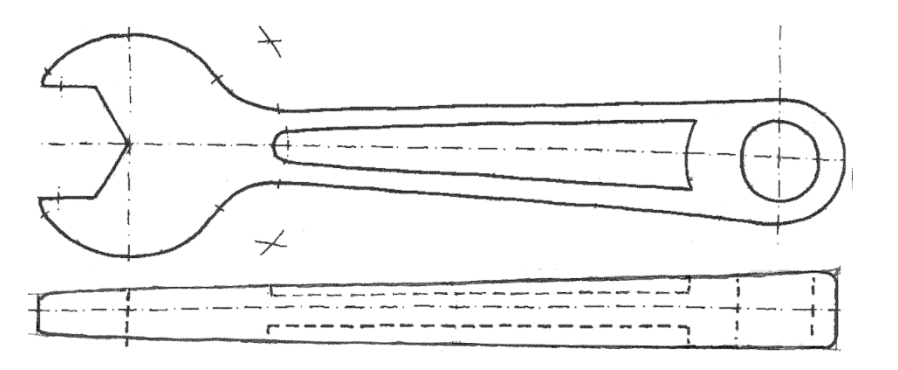
4 También se pueden vincular unos parámetros a otros mediante ecuaciones

5 La tabla de parámetros se puede añadir al dibujo de la pieza, para obtener un “plano tabulado”, de la familia de piezas parametrizadas

Ejercicio 1.2.4
Familia de llaves fijas

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La figura muestra el plano de diseño conceptual de una familia de llaves fijas



Para definir los miembros de la familia debe seguir los siguientes criterios:

- √ Todos los miembros de la familia deben respetar las proporciones mostradas en el diseño conceptual
- √ El parámetro principal es la separación entre caras del hueco hexagonal
- √ Las llaves deben ser válidas para las tuercas hexagonales normales, tipo 1, clases A y B, con rosca preferente (M1,6-M12), según ISO 4032:2012

Tareas:

A Obtenga el diseño de detalle de la familia de llaves fijas

B Obtenga el modelo sólido de la familia de llaves fijas

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Obtenga el diseño de detalle de la pieza base

2 Obtenga el modelo de la pieza base

1. Dibuje y extruya el perfil principal
2. Dibuje y extruya el vaciado del alma

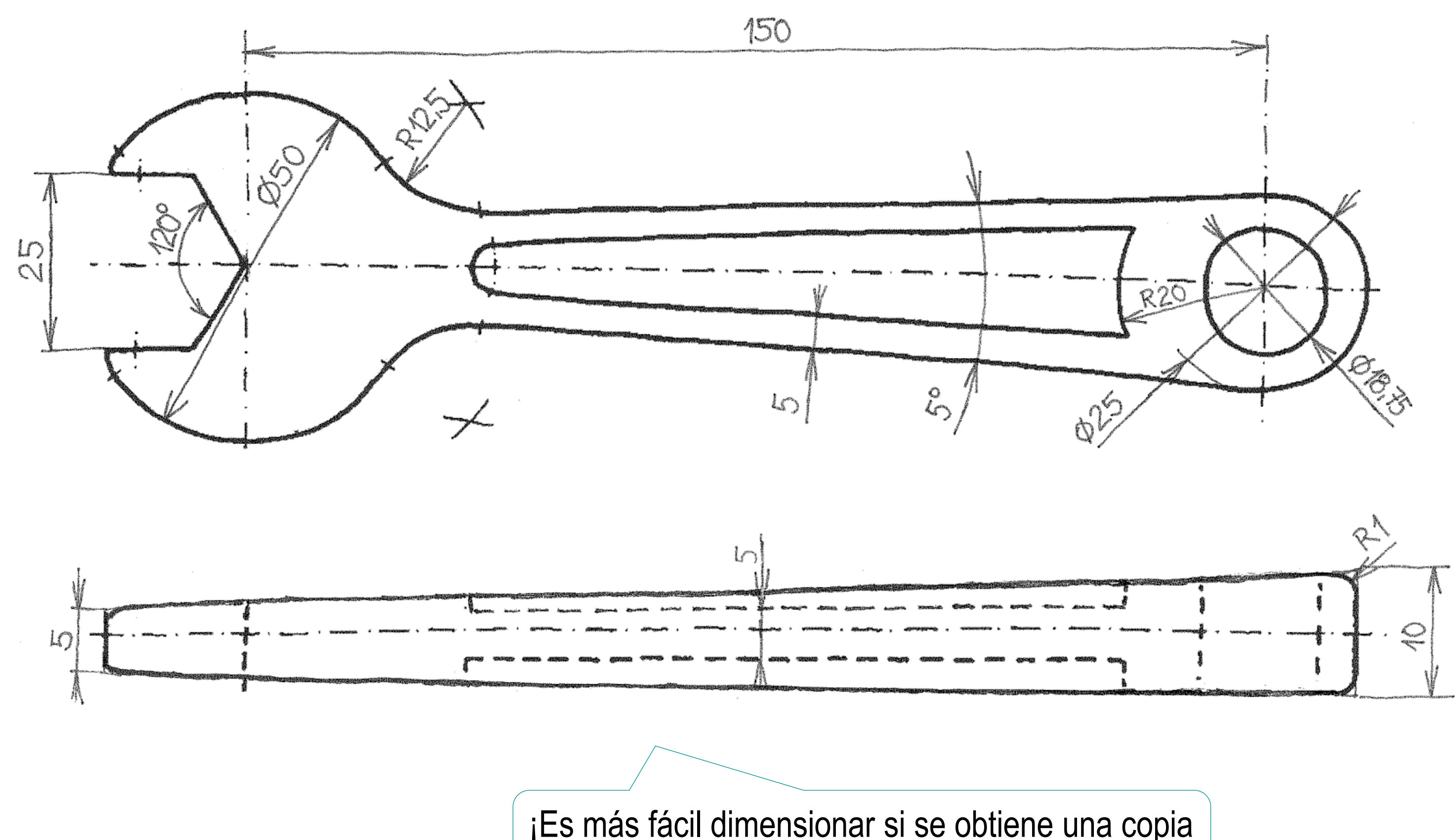
3 Parametrice la pieza base

1. Defina la cota de separación entre caras como un parámetro
2. Defina el resto de cotas variables como funciones del parámetro

4 Defina la tabla de valores del parámetro para cada miembro de la familia

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Dimensione el croquis



¡Es más fácil dimensionar si se obtiene una copia al tamaño del elemento más grande de la familia!

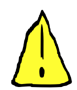
¡Porque al medir en una copia grande, los errores absolutos son menores!

Tarea

Estrategia

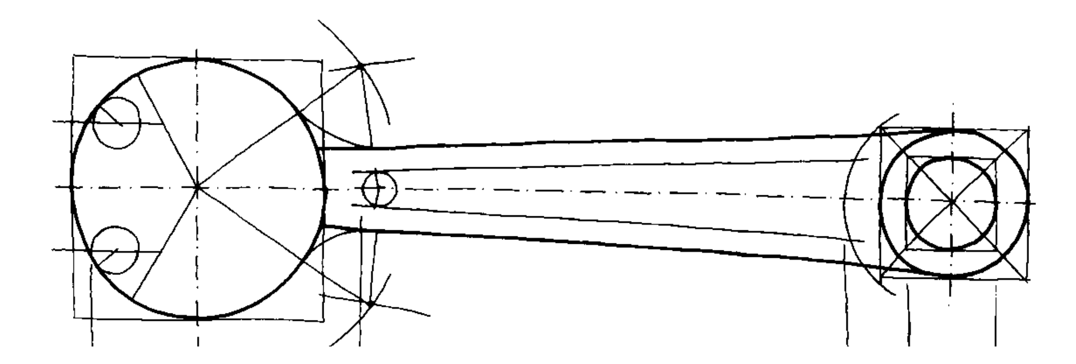
Ejecución

Conclusiones



Debe notarse que las medidas tomadas de la figura del enunciado serán aproximadas…

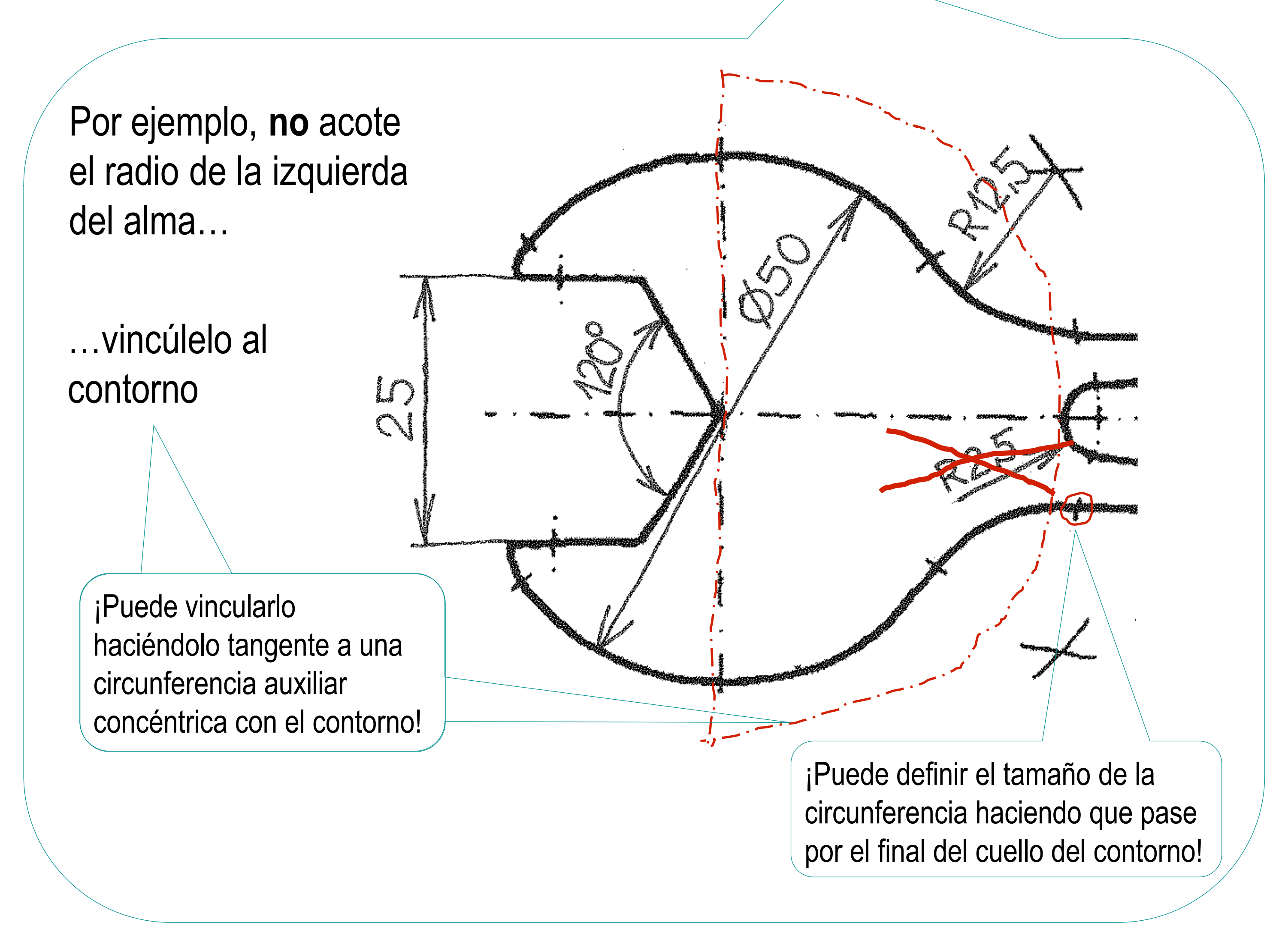
…porque la figura ha sido dibujada a mano alzada:



Por tanto, deberá redondear las medidas tomadas para que resulten compatibles

Al redondear, busque valores que faciliten la parametrización

Cambie cotas por restricciones geométricas, siempre que pueda



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

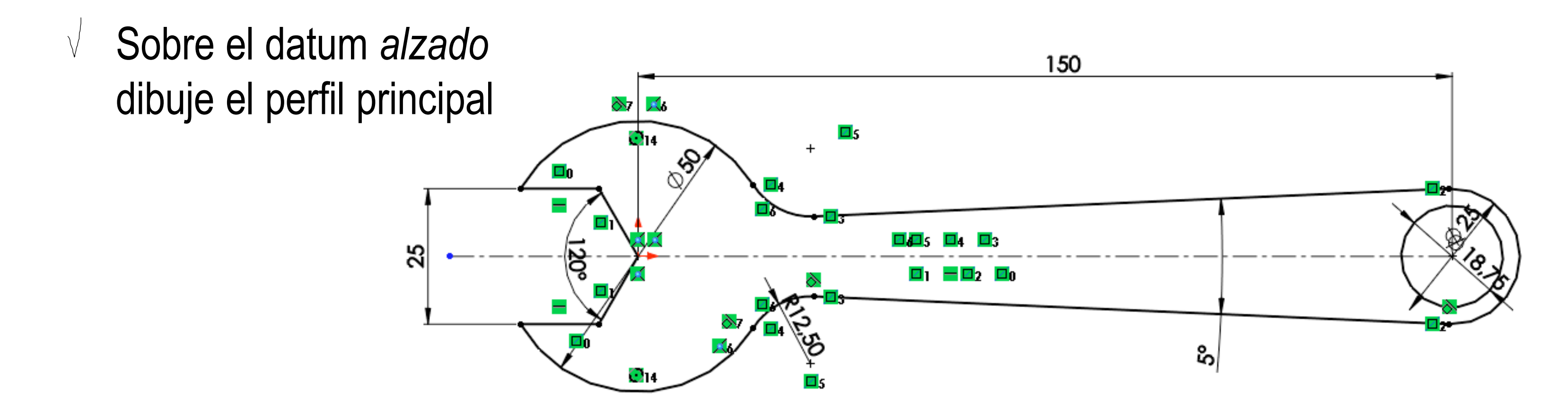
Estrategia

Ejecución

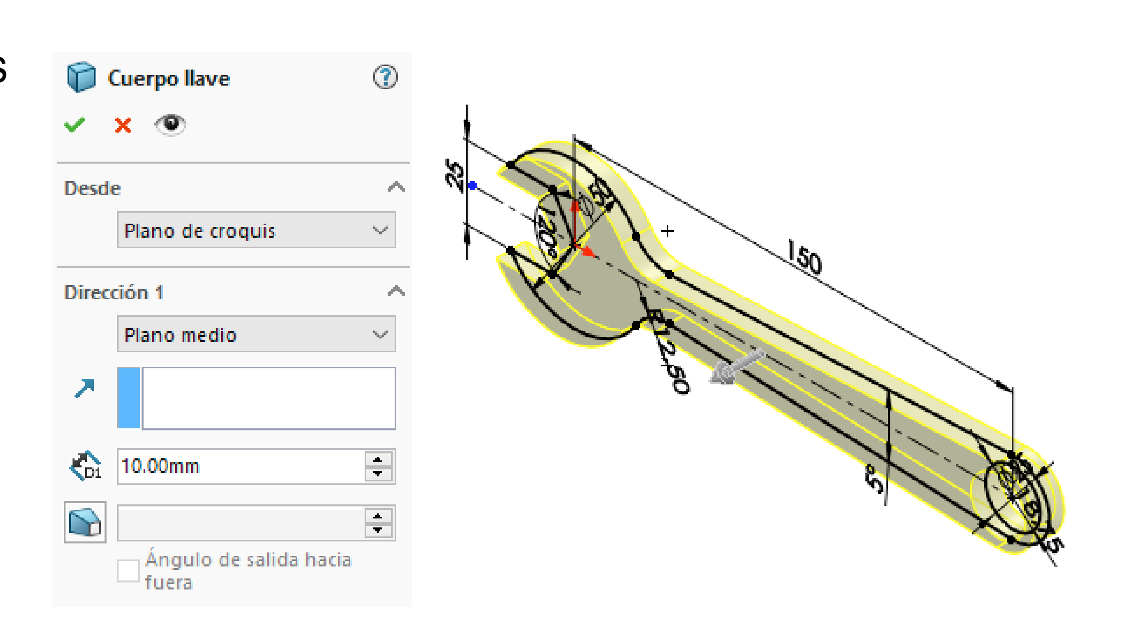
Conclusiones

2 Obtenga el modelo sólido de la pieza "base"

√ Sobre el datum *alzado* dibuje el perfil principal

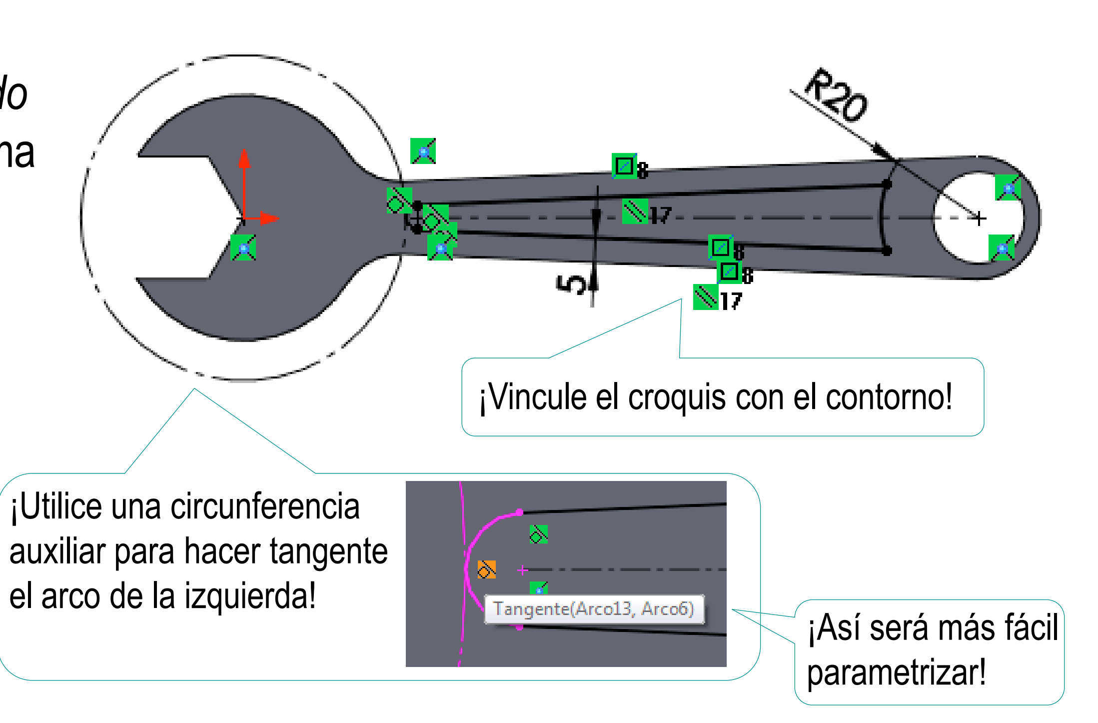


√ Extuya a ambos lados

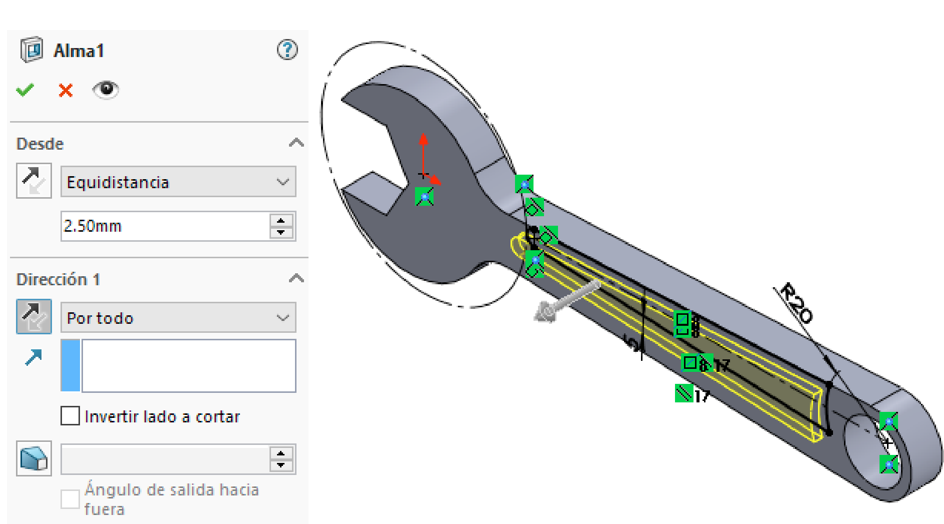


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Sobre el datum *alzado* dibuje el perfil del alma



√ Extruya a un lado con desfase

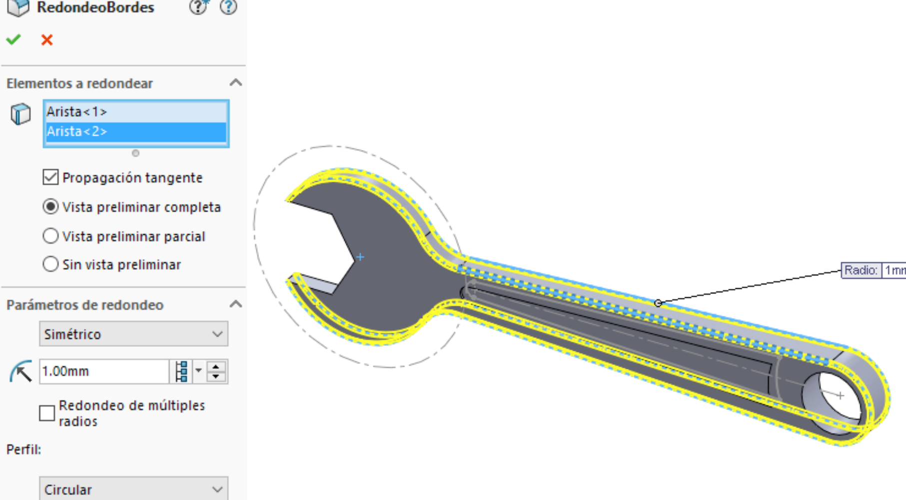


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Obtenga el otro hueco del alma por simetría

√ Obtenga el rebaje del espesor por extrusión

√ Añada los redondeos



Tarea

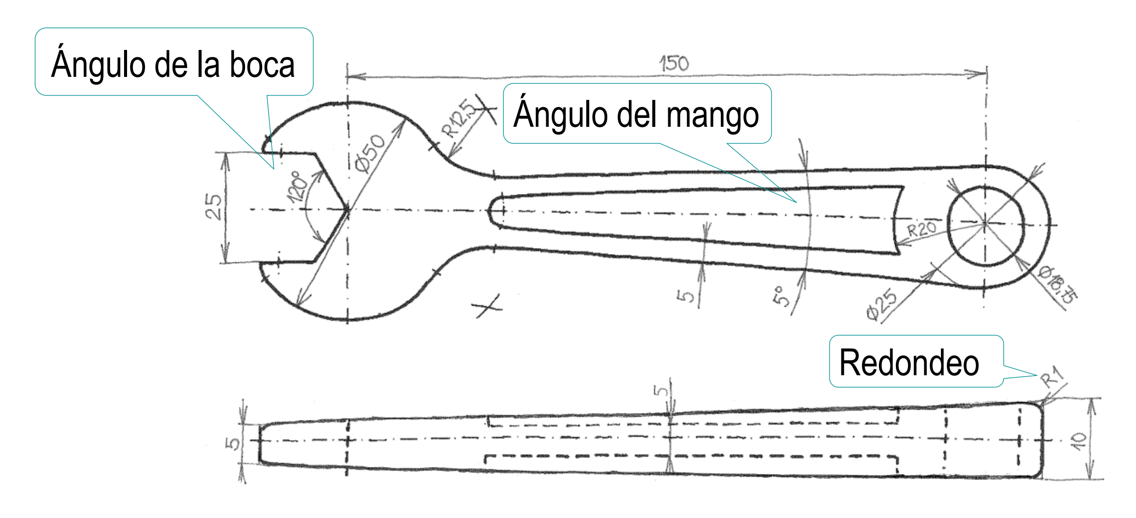
Estrategia

Ejecución

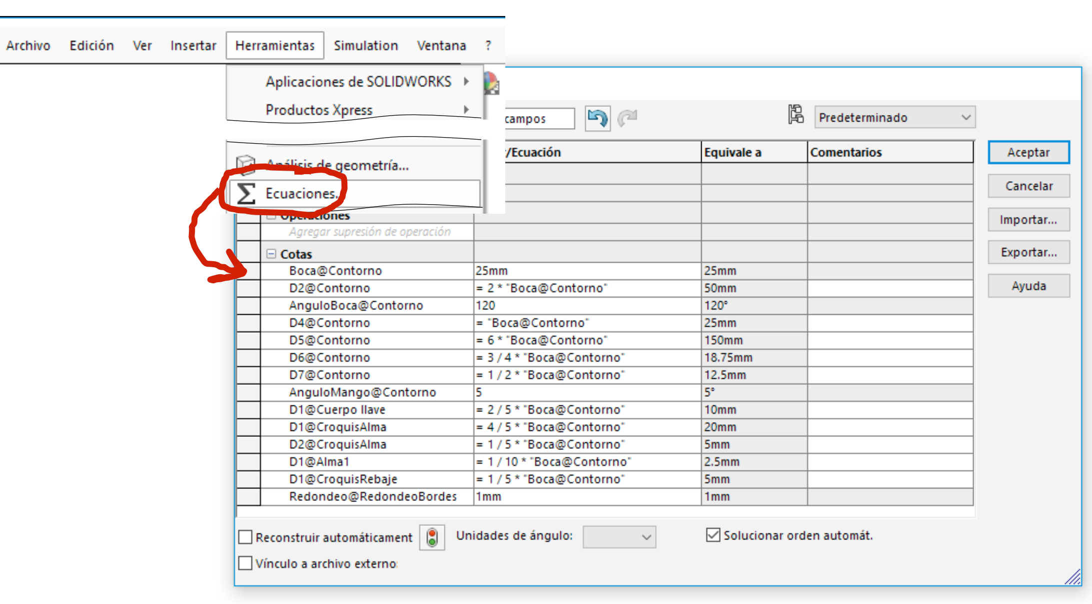
Conclusiones

3 Parametrice las cotas

√ Defina las cotas fijas



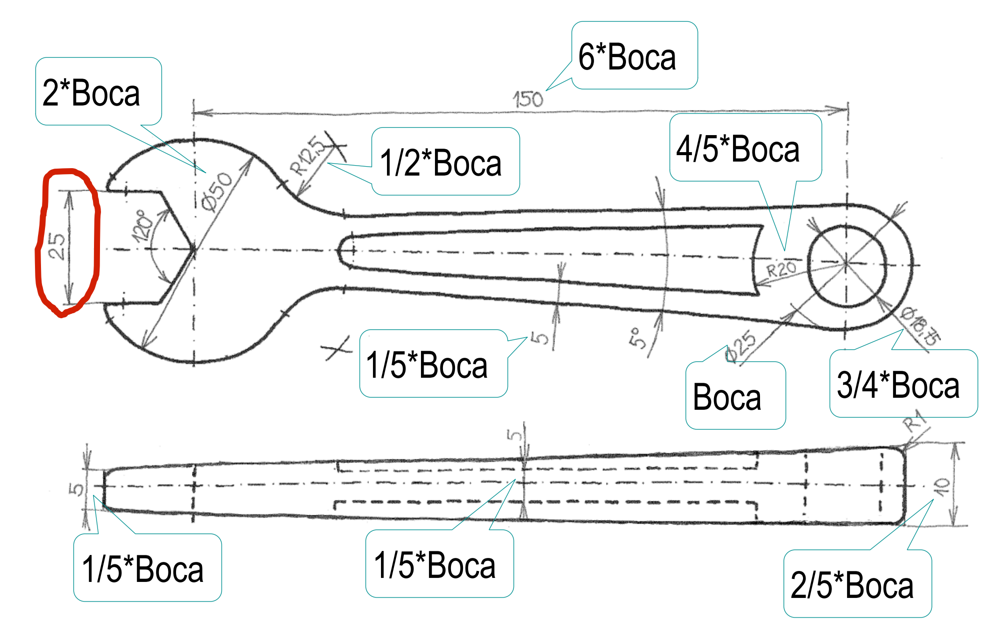
√ Modifique sus nombres



	/Ecuación	Equivale a	Comentarios
Cotas			
Boca@Contorno	25mm	25mm	
D2@Contorno	= 2 * "Boca@Contorno"	50mm	
AnguloBoca@Contorno	120	120°	
D4@Contorno	= "Boca@Contorno"	25mm	
D5@Contorno	= 6 * "Boca@Contorno"	150mm	
D6@Contorno	= 3 / 4 * "Boca@Contorno"	18.75mm	
D7@Contorno	= 1 / 2 * "Boca@Contorno"	12.5mm	
AnguloMango@Contorno	5	5°	
D1@Cuerpo llave	= 2 / 5 * "Boca@Contorno"	10mm	
D1@CroquisAlma	= 4 / 5 * "Boca@Contorno"	20mm	
D2@CroquisAlma	= 1 / 5 * "Boca@Contorno"	5mm	
D1@Alma1	= 1 / 10 * "Boca@Contorno"	2.5mm	
D1@CroquisRebaje	= 1 / 5 * "Boca@Contorno"	5mm	
Redondeo@RedondeoBordes	1mm	1mm	

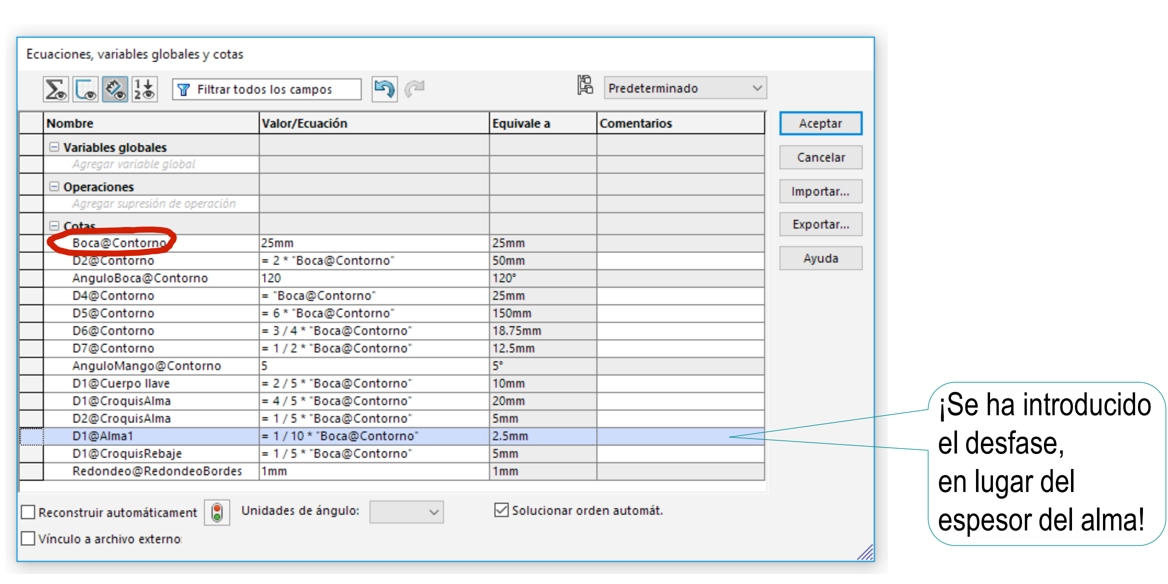
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Defina las relaciones que quiere establecer para las dimensiones dependientes del tamaño de la boca



√ Cambie el nombre de la cota del ancho de la boca

√ Introduzca las relaciones en el editor de ecuaciones



Nombre	Valor/Ecuación	Equivale a	Comentarios
Variables globales			
Agregar variable global			
Operaciones			
Agregar supresión de operación			
Cotas			
Boca@Contorno	25mm	25mm	
D2@Contorno	= 2 * "Boca@Contorno"	50mm	
AnguloBoca@Contorno	120	120°	
D4@Contorno	= "Boca@Contorno"	25mm	
D5@Contorno	= 6 * "Boca@Contorno"	150mm	
D6@Contorno	= 3 / 4 * "Boca@Contorno"	18.75mm	
D7@Contorno	= 1 / 2 * "Boca@Contorno"	12.5mm	
AnguloMango@Contorno	5	5°	
D1@Cuerpo llave	= 2 / 5 * "Boca@Contorno"	10mm	
D1@CroquisAlma	= 4 / 5 * "Boca@Contorno"	20mm	
D2@CroquisAlma	= 1 / 5 * "Boca@Contorno"	5mm	
D1@Alma1	= 1 / 10 * "Boca@Contorno"	2.5mm	
D1@CroquisRebaje	= 1 / 5 * "Boca@Contorno"	5mm	
Redondeo@RedondeoBordes	1mm	1mm	

¡Se ha introducido el desfase, en lugar del espesor del alma!

(cc) Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

4 Defina una configuración para cada llave

√ Obtenga las relaciones entre métricas de las tuercas y separación entre caras

AENOR ISO 4032:2012

Tabla 1 – Roscas preferentes — Medidas en milímetros

	Rosca *D*	**M1,6**	**M2**	**M2,5**	**M3**	**M4**	**M5**	**M6**	**M8**	**M10**	**M12**
s	nom. = máx.	3,20	4,00	5,00	5,50	7,00	8,00	10,0	13,00	16,00	18,00
	mín.	3,02	3,82	4,82	5,32	6,78	7,78	9,78	12,73	15,73	17,73

Tabla 1 – Roscas no preferentes — Medidas en milímetros

	Rosca *D*	**M16**	**M20**	**M24**	**M30**	**M36**	**M42**	**M48**	**M56**	**M64**
s	nom. = máx.	24,00	30,00	36,00	46,00	55,00	65,00	75,00	85,00	95,00
	mín.	23,67	29,16	35,00	45,00	53,80	63,10	73,10	82,80	92,80

Tabla 2 – Roscas no preferentes — Medidas en milímetros

	Rosca *D*	**M3,5**	**M14**	**M18**	**M22**	**M27**	**M33**	**M39**	**M45**	**M52**	**M60**
s	nom. = máx.	6,00	21,00	27,00	34,00	41,00	50,00	60,00	70,00	80,00	90,00
	mín.	5,82	20,67	26,16	33,00	40,00	49,00	58,80	68,10	78,10	87,80

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Defina la tabla de valores para el parámetro de tamaño de la boca

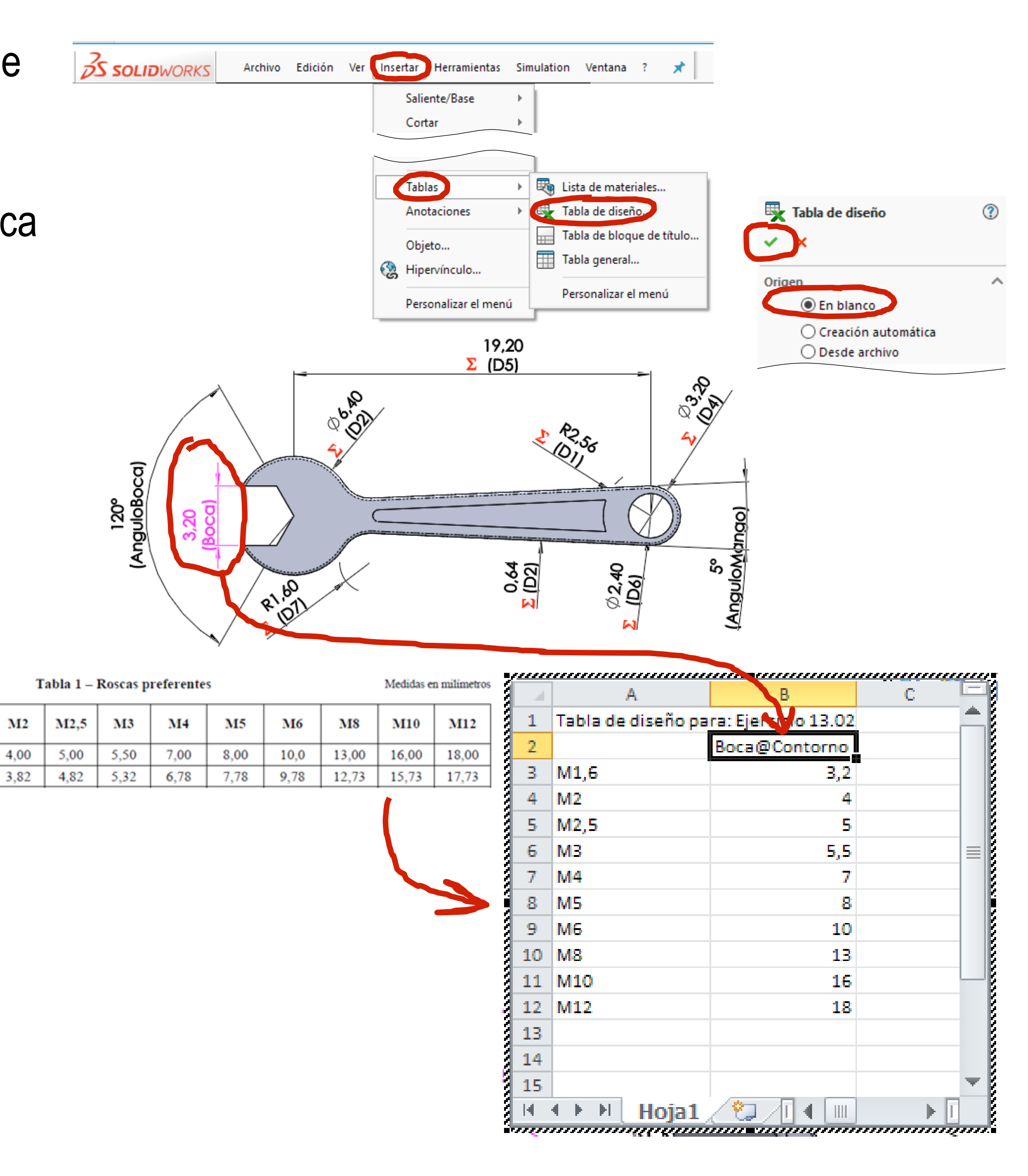


Tabla 1 – Roscas preferentes

Medidas en milímetros

Rosca D		M1,6	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12
s	nom. = máx.	3,20	4,00	5,00	5,50	7,00	8,00	10,0	13,00	16,00	18,00
	mín.	3,02	3,82	4,82	5,32	6,78	7,78	9,78	12,73	15,73	17,73

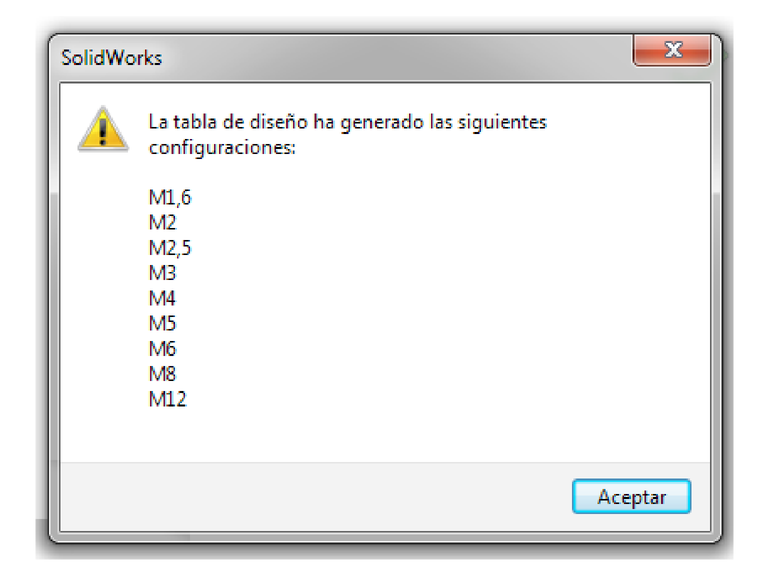
Tarea

Estrategia

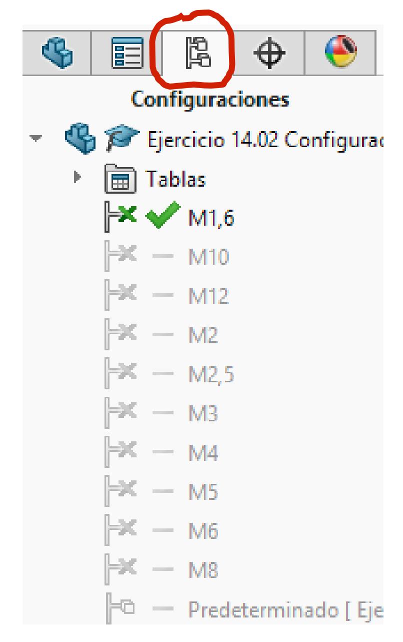
Ejecución

Conclusiones

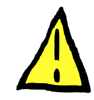
√ Confirme las configuraciones creadas desde la tabla



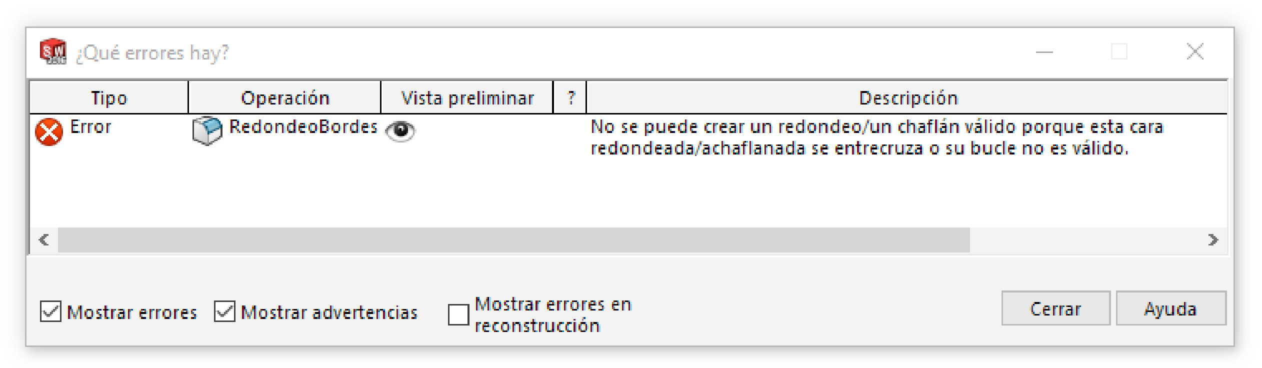
√ Active la configuración que desee



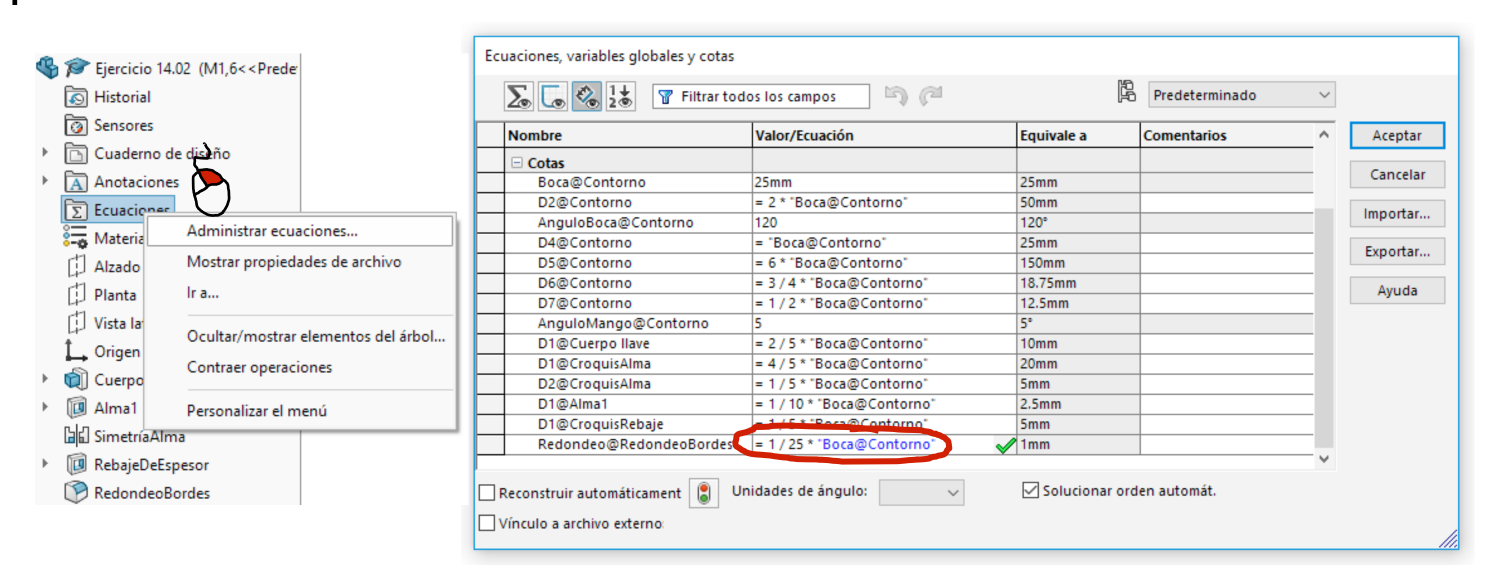
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones



¡Al activar las configuraciones de las llaves más pequeñas aparece un error!



Convierta el redondeo en un parámetro dependiente para evitar el error:



Nombre	Valor/Ecuación	Equivale a	Comentarios
Cotas			
Boca@Contorno	25mm	25mm	
D2@Contorno	= 2 * "Boca@Contorno"	50mm	
AnguloBoca@Contorno	120	120°	
D4@Contorno	= "Boca@Contorno"	25mm	
D5@Contorno	= 6 * "Boca@Contorno"	150mm	
D6@Contorno	= 3 / 4 * "Boca@Contorno"	18.75mm	
D7@Contorno	= 1 / 2 * "Boca@Contorno"	12.5mm	
AnguloMango@Contorno	5	5°	
D1@Cuerpo llave	= 2 / 5 * "Boca@Contorno"	10mm	
D1@CroquisAlma	= 4 / 5 * "Boca@Contorno"	20mm	
D2@CroquisAlma	= 1 / 5 * "Boca@Contorno"	5mm	
D1@Alma1	= 1 / 10 * "Boca@Contorno"	2.5mm	
D1@CroquisRebaje	= 1 / 5 * "Boca@Contorno"	5mm	
Redondeo@RedondeoBordes	= 1 / 25 * "Boca@Contorno"	1mm	

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 Las familias de piezas se obtienen:

- modelando la pieza base
- parametrizándola
- añadiendo una tabla de valores de los parámetros

Si la pieza base no está en el mismo rango que los elementos de la familia, pueden aparecer errores inesperados

2 Los parámetros dependientes se pueden vincular a los parámetros principales mediante ecuaciones

3 Puede haber parámetros con valor fijo para todos los miembros de la familia

1.3
Configuraciones

Introducción

Generación

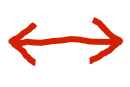
Utilidad

Conclusiones

Las configuraciones son múltiples variaciones de diseño de una pieza o ensamblaje, contenidas como variantes dentro de un único documento

Las configuraciones son más generales que las familias de piezas:

Los miembros de una familia se diferencian principalmente por la talla

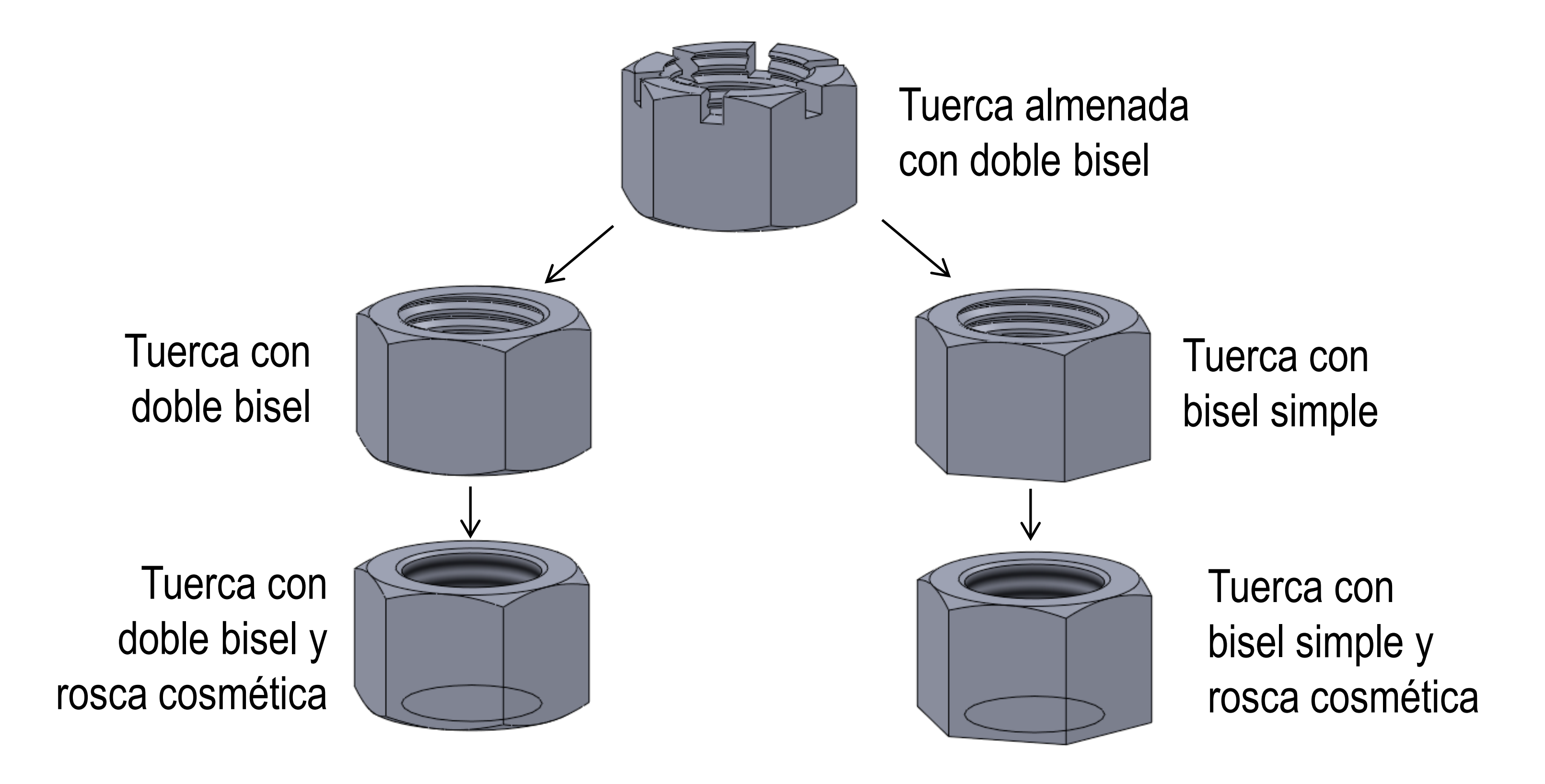


Las configuraciones pueden diferir en aspectos más complejos de la geometría

También pueden contener cambios de topología

Las configuraciones se generan modificando un modelo inicial

Por tanto, las configuraciones son piezas derivadas de una pieza principal



Las configuraciones tienen diferentes utilidades:

1 Configuraciones de modelos

- √ Variantes de piezas — Piezas que comparten una parte de su geometría
- √ Estados de piezas — Piezas con forma o tamaño cambiantes

2 Configuraciones de ensamblajes

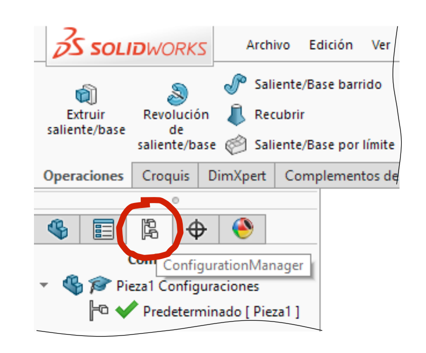
- √ Versiones simplificadas — Supresión de componentes
- √ Variaciones de condiciones de ensamblaje — Diferentes variantes de ensamblaje, mecanismos, etc.

3 Configuraciones de dibujos

- √ Visualizar vistas de diferentes configuraciones de modelos o ensamblajes

Para crear una configuración con SolidWorks®:

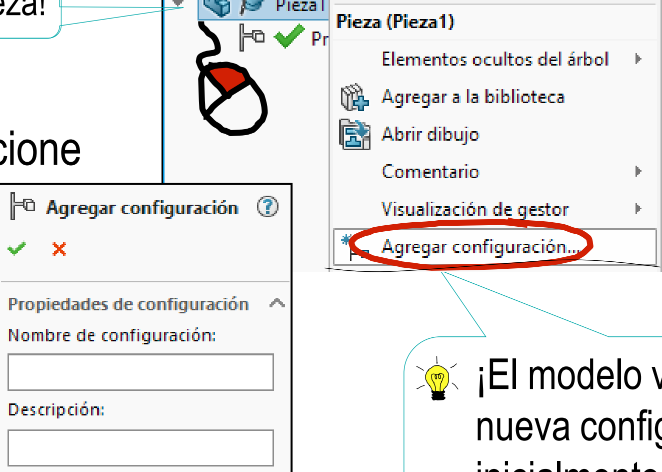
√ Active el *Configuration manager*



√ Seleccione la configuración padre y pulse el botón derecho

¡Generalmente es la propia pieza!

√ En el menú contextual, seleccione *Agregar configuración*



√ Escriba el nombre y la descripción de la nueva configuración

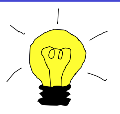
¡El modelo vinculado a la nueva configuración es inicialmente igual al de su configuración padre!

Introducción

Generación

Utilidad

Conclusiones



Recuerde que SolidWorks® también define como configuraciones a los modelos paramétricos creados mediante tablas de diseño

Los iconos en el gestor de configuraciones indican cómo se ha creado cada configuración :

- Manualmente
- Con tabla de diseño

Los iconos cambian cuando hay configuraciones derivadas:

- Configuración manual con configuraciones derivadas
- Configuración desde tabla y con configuraciones derivadas

Introducción

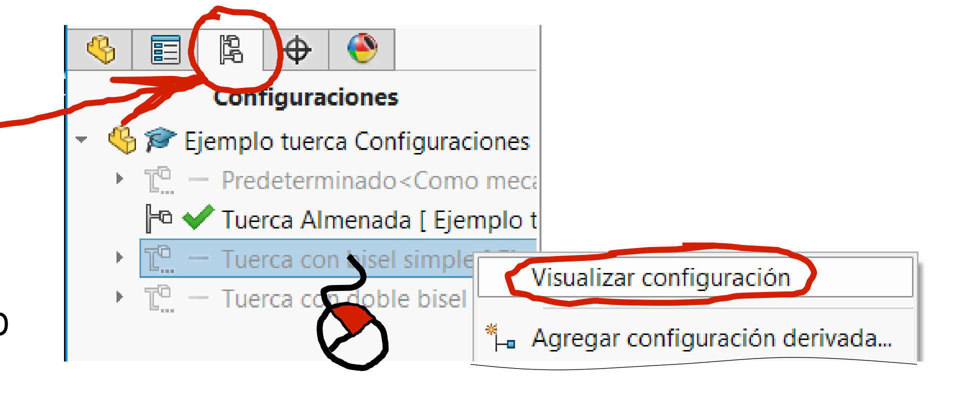
Generación

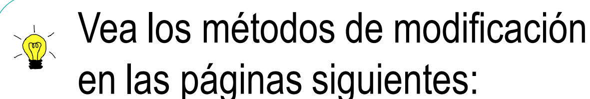
Utilidad

Conclusiones

La nueva configuración se debe editar, para diferenciarla de su configuración padre:

- Active la configuración a editar
  - Active el *Configuration manager*
  - Seleccione la configuración a editar
  - Pulse el botón derecho
  - Seleccione *Visualizar configuración*





Alternativamente, haga "doble click" con el botón izquierdo sobre la configuración a activar

- Modifique el modelo

Vea los métodos de modificación en las páginas siguientes:

- Puede cambiar medidas
- Puede suprimir operaciones

- Guarde el documento que contiene la configuración modificada

Puede asignar valores diferentes a las dimensiones de las distintas configuraciones:

√ Active el diálogo para modificar la dimensión

Doble click en la cota

√ Modifique el valor de la dimensión

√ Seleccione la configuración a la que se aplica la modificación

Modificar
m(Altura)@NúcleoHexagonal
12.00mm
Esta configuración
Todas las configuraciones
Especificar las configuraciones...

Para acceder fácilmente a las cotas, active *Visualizar cotas de operación*:

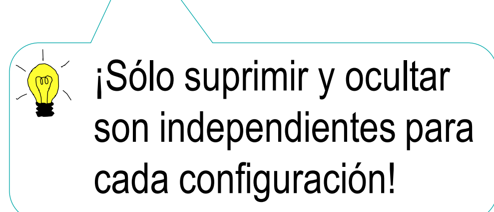
√ Seleccione *Anotaciones* en el árbol del modelo

√ Pulse el botón derecho, para activar el menú contextual

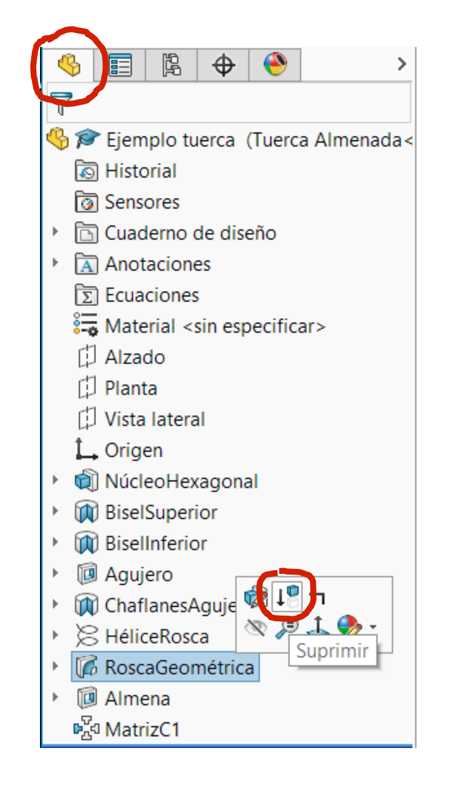
Puede suprimir, u ocultar, operaciones de la configuración activa:

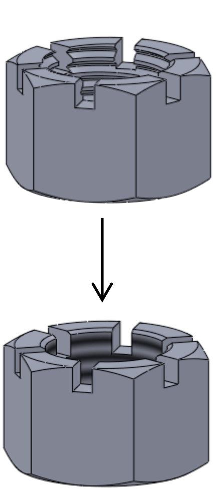
- Seleccione el gestor de diseño, para acceder al árbol del modelo

- Modifique los estados de supresión y ocultación de las operaciones en el árbol del modelo



¡Sólo suprimir y ocultar son independientes para cada configuración!







¡Si crea, elimina o mueve operaciones del árbol del modelo, quedarán creadas, eliminadas o movidas para TODAS las configuraciones!

Las configuraciones de modelos son útiles para:

1 Gestionar variantes de piezas

√ Mantener explícitos los vínculos entre piezas relacionadas

√ Simplificar el trabajo de modelado de piezas relacionadas

2 Gestionar estados de piezas

√ Almacenar diferentes estados del proceso de fabricación

√ Almacenar diferentes geometrías de piezas elásticas

Como los modelos están guardados en el mismo archivo y vinculados, la intención de semejanza es explícita

La parte de la hoja que se incrusta en el mango es igual para el cuchillo de hoja corta y para el de hoja larga

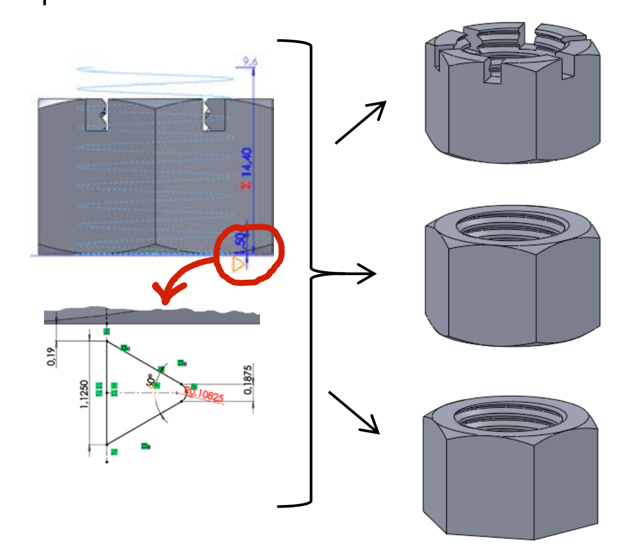
Las configuraciones de modelos son útiles para:

1 Gestionar variantes de piezas

- Mantener explícitos los vínculos entre piezas relacionadas
- Simplificar el trabajo de modelado de piezas relacionadas

Como las operaciones de modelado se pueden compartir, se ahorra trabajo de modelado

Se modela la rosca geométrica una vez y está disponible para todas las variantes



2 Gestionar estados de piezas

- Almacenar diferentes estados del proceso de fabricación
- Almacenar diferentes geometrías de piezas elásticas

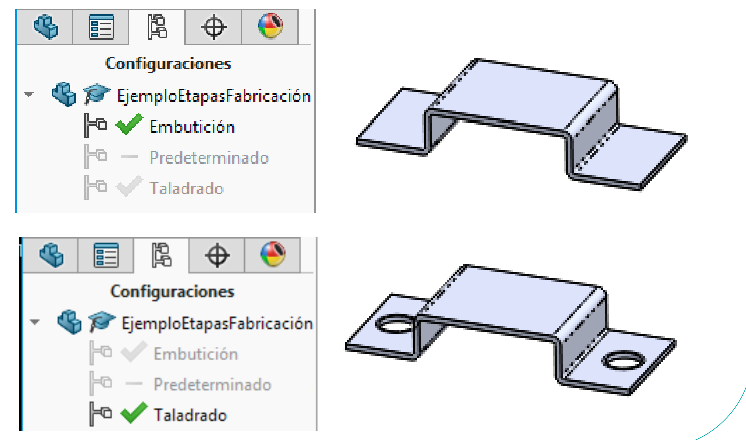
¡Pero la supresión sólo es posible si no hay relaciones padre/hijo entre las operaciones!

Las configuraciones de modelos son útiles para:

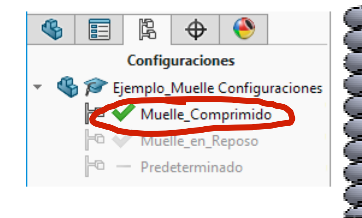
1. Gestionar variantes de piezas
   - √ Mantener explícitos los vínculos entre piezas relacionadas
   - √ Simplificar el trabajo de modelado de piezas relacionadas

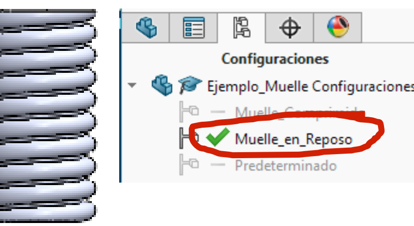
2. Gestionar estados de piezas
   - √ Almacenar diferentes estados del proceso de fabricación
   - √ Almacenar diferentes geometrías de piezas elásticas

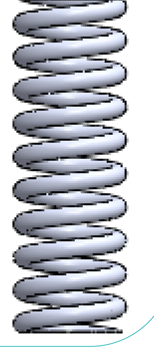
Se puede trabajar con la pieza embutida, con la pieza taladrada, etc.



Se pueden almacenar un muelle comprimido y en reposo



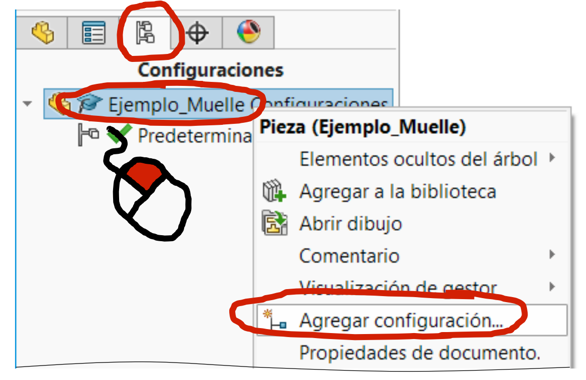


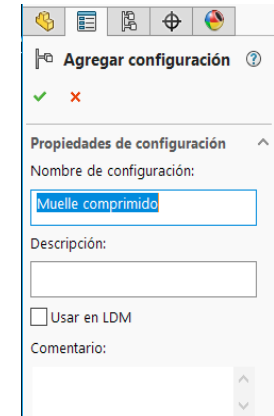




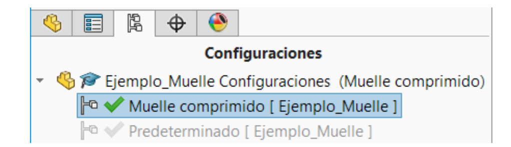
Ejemplo de uso de configuraciones para crear un modelo de muelle comprimido (posición de trabajo) a partir del muelle en reposo:

- Seleccione la pestaña *Configuraciones*
- Seleccione la pieza
- Pulse botón derecho
- Seleccione *Agregar configuración*
- Asigne nombre a la configuración

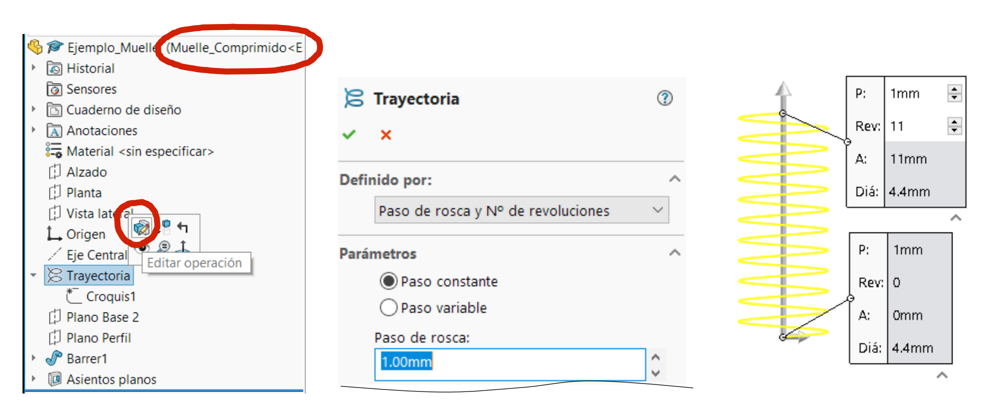




- Active la nueva configuración



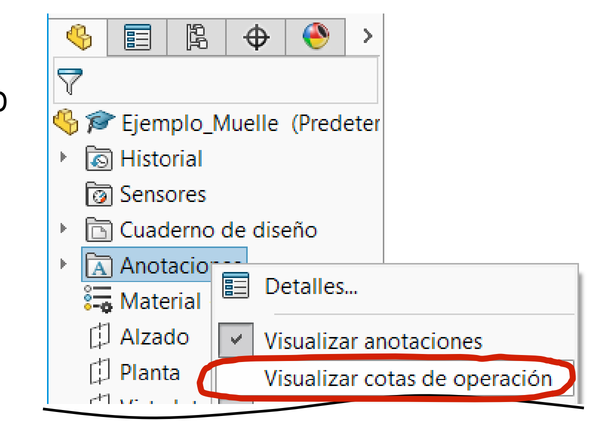
- Modifique el paso de la hélice en la configuración correcta del modelo



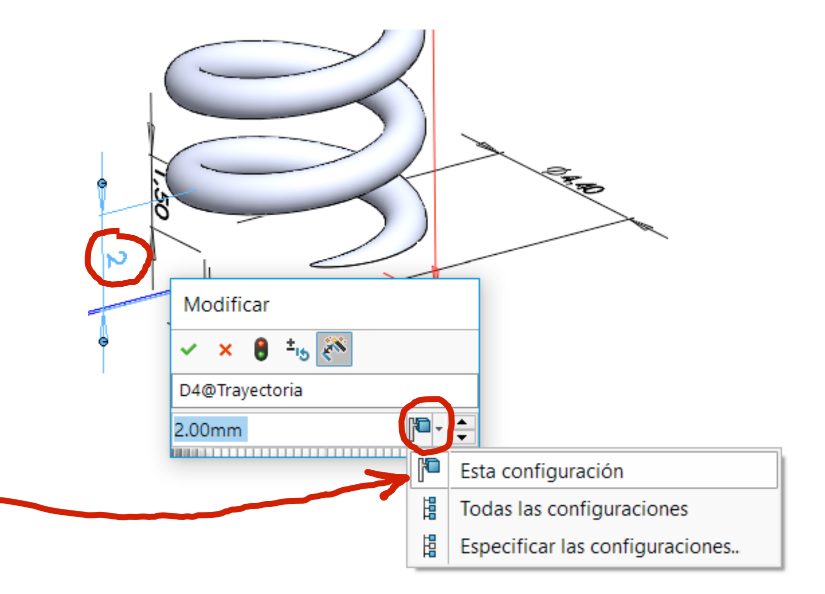


También puede editar la dimensión del paso:

- Haga visibles todas las cotas
  - Seleccione *Anotaciones* en el árbol del modelo
  - Pulse el botón derecho
  - Active *Visualizar las cotas de operación*



- Seleccione la cota a editar (el paso)
- Modifique la dimensión
- Seleccione la configuración a la que afecta la modificación



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Introducción

Generación

Utilidad

Modelos

Ensamblajes

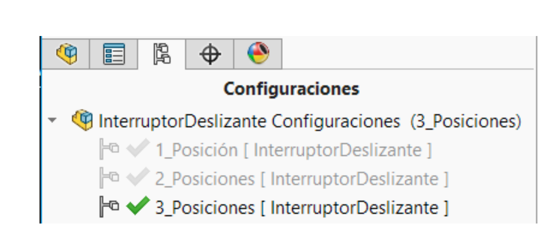
Dibujos

Conclusiones

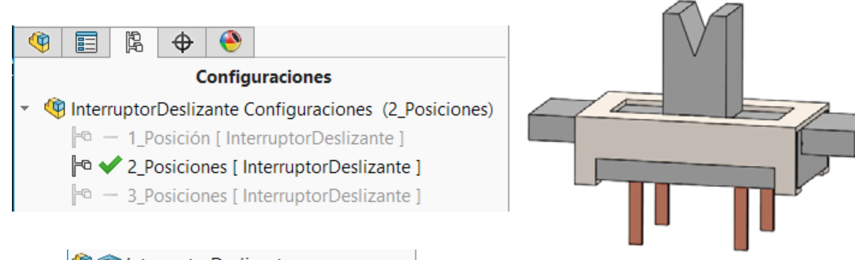
Las configuraciones de ensamblajes son útiles para:

√ Gestionar variantes

- √ Ensamble un conjunto con todos los componentes



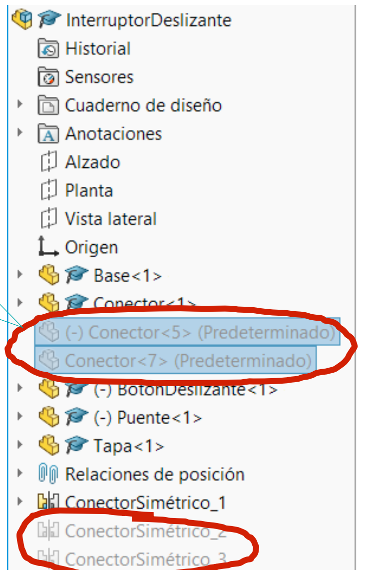
- √ Defina una configuración por cada variante

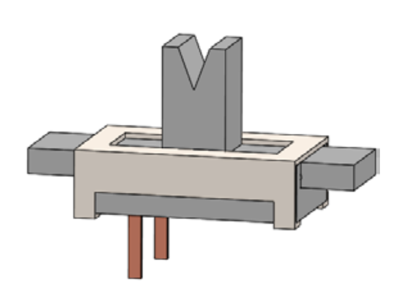


- √ Active sucesivamente cada configuración, y suprima los componentes que no pertenezcan a la misma



¡Ensamble sin utilizar patrones, para poder suprimirse independientemente!





Introducción

Generación

Utilidad

Modelos

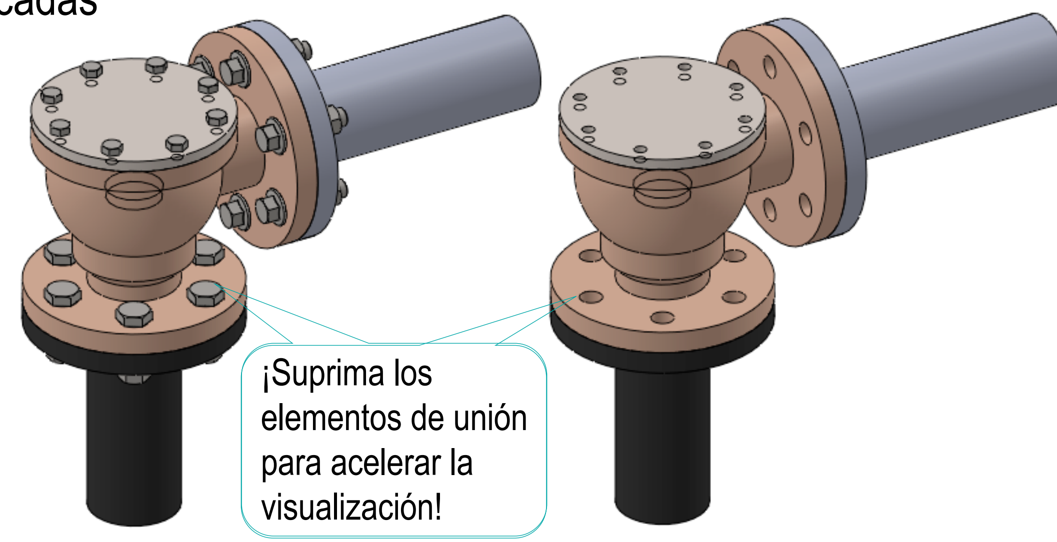
Ensamblajes

Dibujos

Conclusiones

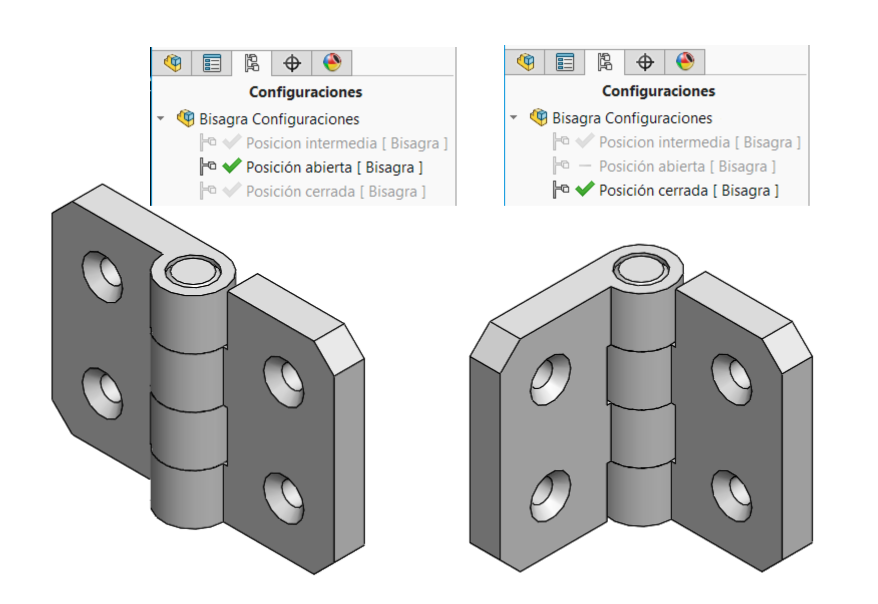
√ Gestionar versiones simplificadas

Defina configuraciones "aligeradas" cuando tenga que visualizar ensamblajes "pesados"



√ Gestionar diferentes relaciones de ensamblaje

Suprima condiciones de emparejamiento en diferentes configuraciones para simular diferentes posiciones de mecanismos



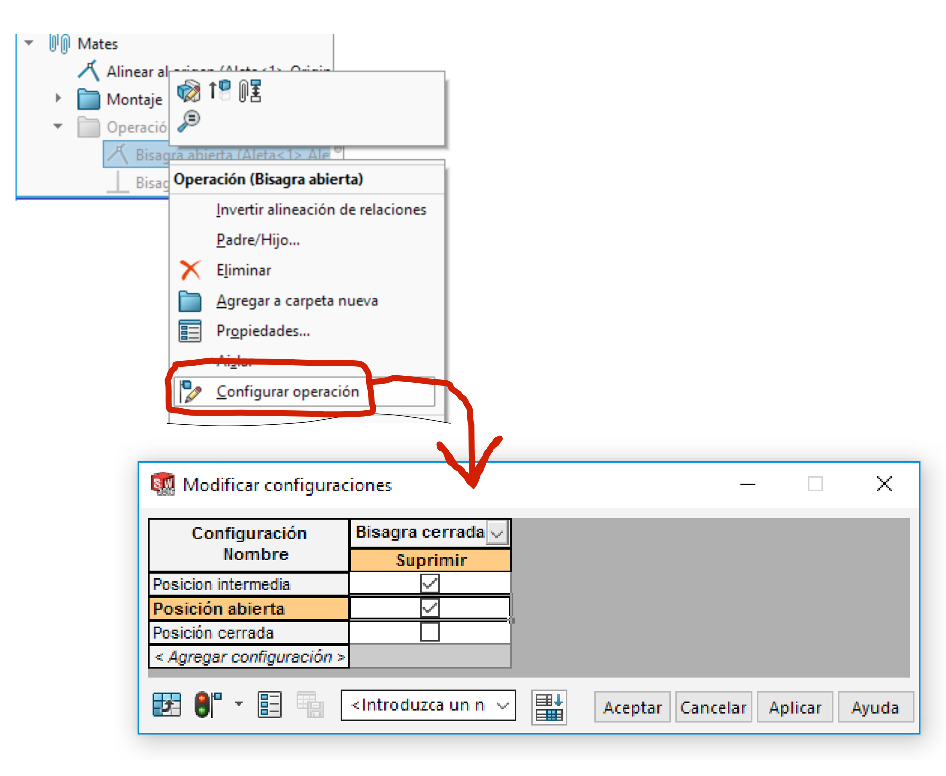


Para configurar los emparejamientos:

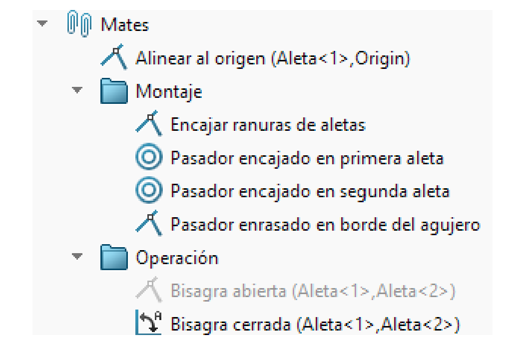
√ Seleccione el emparejamiento y pulse el botón derecho del ratón para ver el menú contextual

√ Seleccione *Configurar operación*

√ Marque las configuraciones en las que el emparejamiento debe quedar suprimido



¡Es aconsejable agrupar y/o identificar todos los emparejamientos dependientes de las configuraciones!



Introducción

Generación

Utilidad

Modelos

Ensamblajes

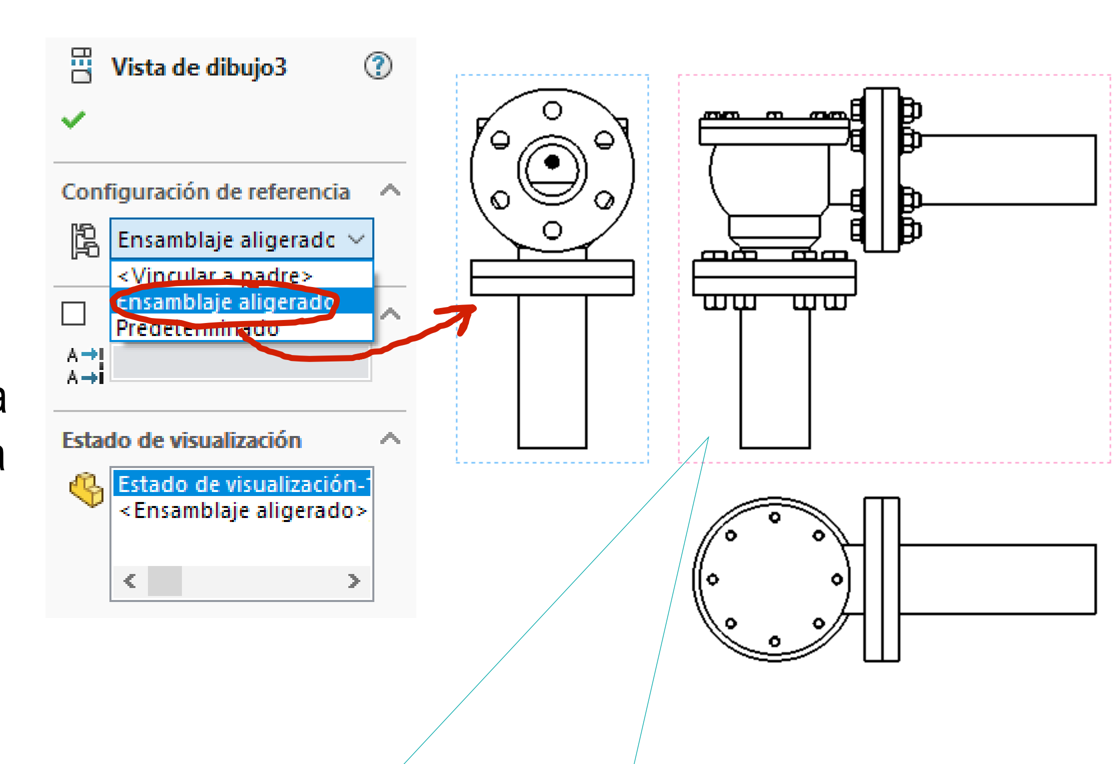
Dibujos

Conclusiones

Las configuraciones también se pueden utilizar en los planos, porque se pueden mostrar vistas de diferentes configuraciones:

√ Seleccione una vista

√ Modifique la configuración de referencia que desea utilizar para extraer dicha vista





En un mismo dibujo pueden haber vistas correspondientes a diferentes configuraciones

1 Las configuraciones son variantes contenidas dentro de un mismo documento

2 Las configuraciones permiten gestionar variantes y estados de piezas

3 Las configuraciones permiten gestionar simplificaciones y variantes de montajes

4 En los dibujos se pueden extraer vistas de diferentes configuraciones

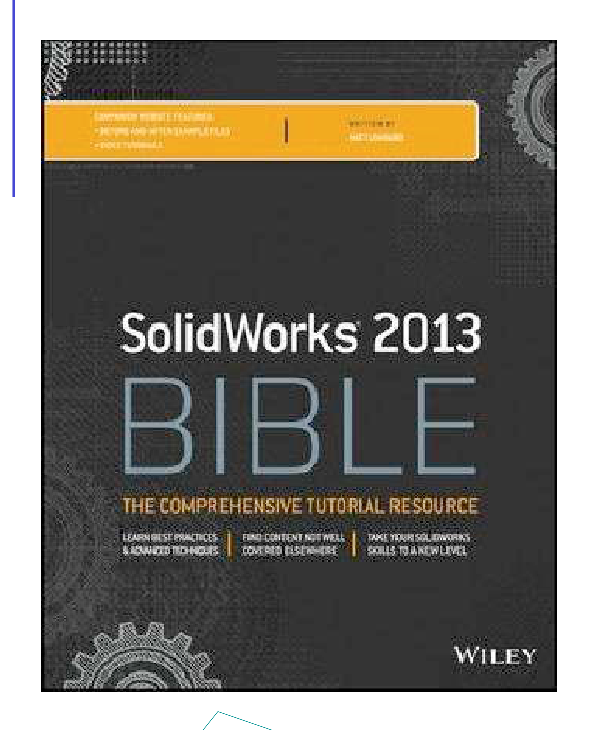
Para repasar

¡Cada aplicación CAD tiene sus propias peculiaridades para gestionar configuraciones!



¡Hay que estudiar el manual de la aplicación que se quiere utilizar!







Chapter 11. Working with part configurations

Chapter 19. Controlling Assembly Configurations and Display States

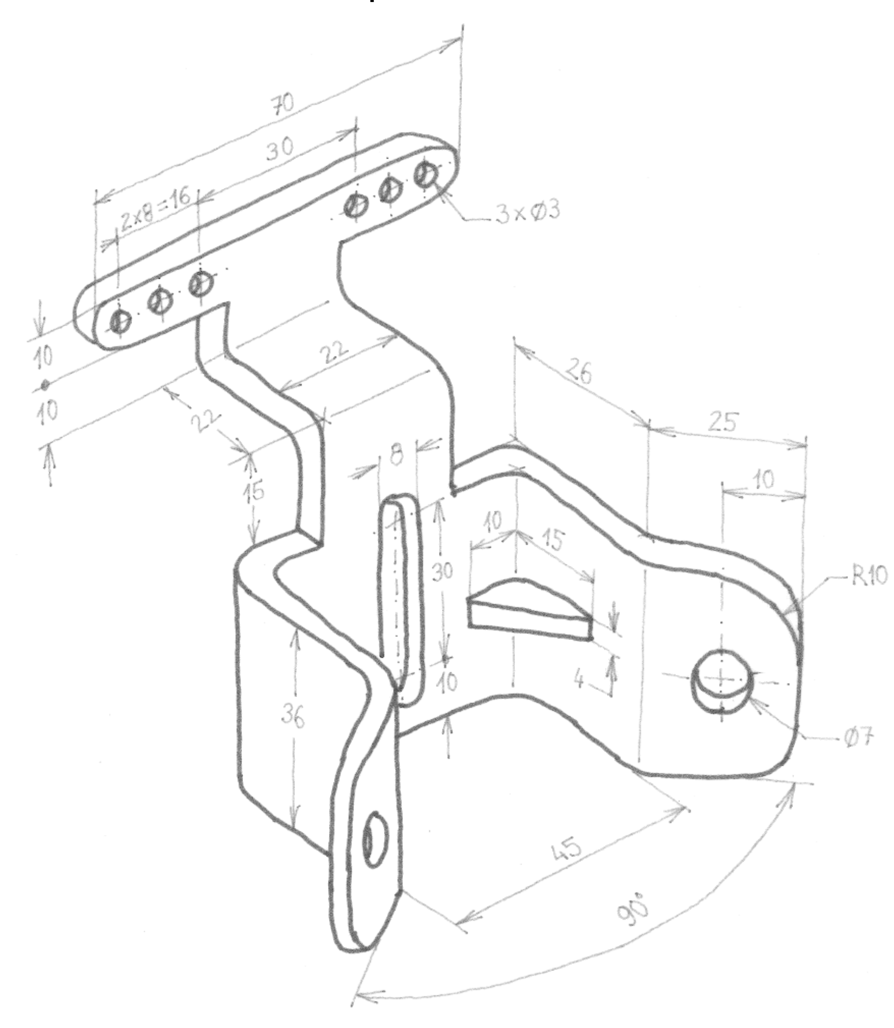
5. Configuration Publisher

Ejercicio 1.3.1
Soporte de pared

La figura muestra el plano de diseño de un soporte de pared

Para completar la definición de la pieza, se debe saber que:

- √ La pieza tiene un plano de simetría bilateral
- √ El espesor es constante de valor 4 mm
- √ Los radios de plegado son 4 mm para los radios interiores y 8 mm para los exteriores
- √ Todos los agujeros son pasantes
- √ Los nervios están situados a mitad altura de las aletas inferiores



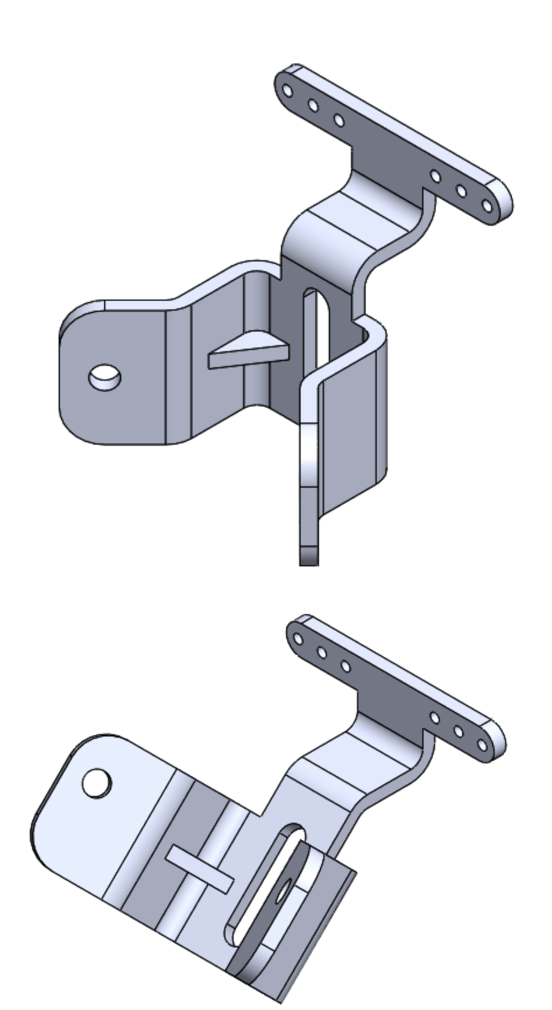
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Tareas:

A Obtenga el modelo sólido del soporte

B Obtenga una variante de diseño, con los siguientes cambios:

- √ El ángulo de apertura de las aletas inferiores debe cambiar desde 90° a 120°
- √ La posición en altura de los nervios debe pasar de la posición inicial centrada a una posición descentrada hacia arriba en 10 mm
- √ El número de agujeros de las aletas superiores debe cambiar de 3 a 4 en cada lado, sin cambiar el diámetro y reduciendo el espaciamiento de 8 a 5 mm
- √ La parte inferior del soporte deberá tener una orientación no vertical, mientras la parte superior (aletas con agujeros) quede fijamente atornillada a la pared. La inclinación debe ser de 45° hacia adelante (separándose de la pared)



C Obtenga los planos de diseño de ambas configuraciones

Tarea

Estrategia

Ejecución

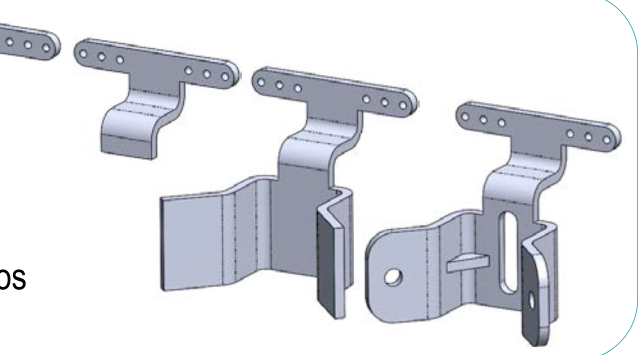
Conclusiones

1 Analice las dimensiones que definen la segunda configuración:

- √ El ángulo de apertura de las aletas inferiores
- √ La posición en altura de los nervios
- √ El número de agujeros de las aletas superiores
- √ Orientación de la pinza

2 Obtenga el modelo del soporte de pared, compatible con ambas configuraciones

- √ Modele primero el soporte superior (para facilitar el giro posterior de la pinza inferior)
- √ Modele el codo intermedio
- √ Modele la pinza inferior
- √ Añada los complementos de la pinza (modelando los nervios por separado de los redondeos y taladros)



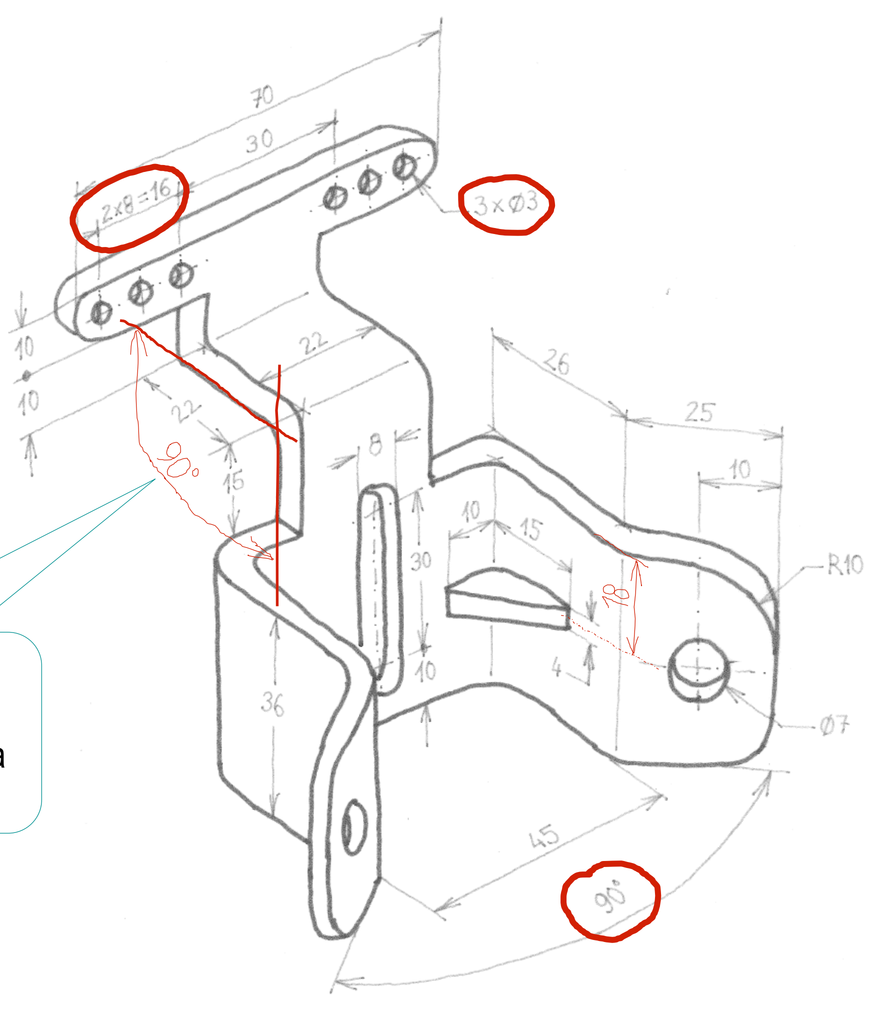
3 Obtenga la segunda configuración del modelo, cambiando las dimensiones

4 Obtenga los planos de las dos configuraciones, por extracción directa de los correspondientes modelos

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Analice el producto que debe modelar…

…para elegir una estrategia de modelado que facilite su reconfiguración



En especial, asegúrese de modelar utilizando las cotas que tendrá que cambiar para reconfigurar el modelo

Ⓒ Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Obtenga el modelo del soporte de pared:

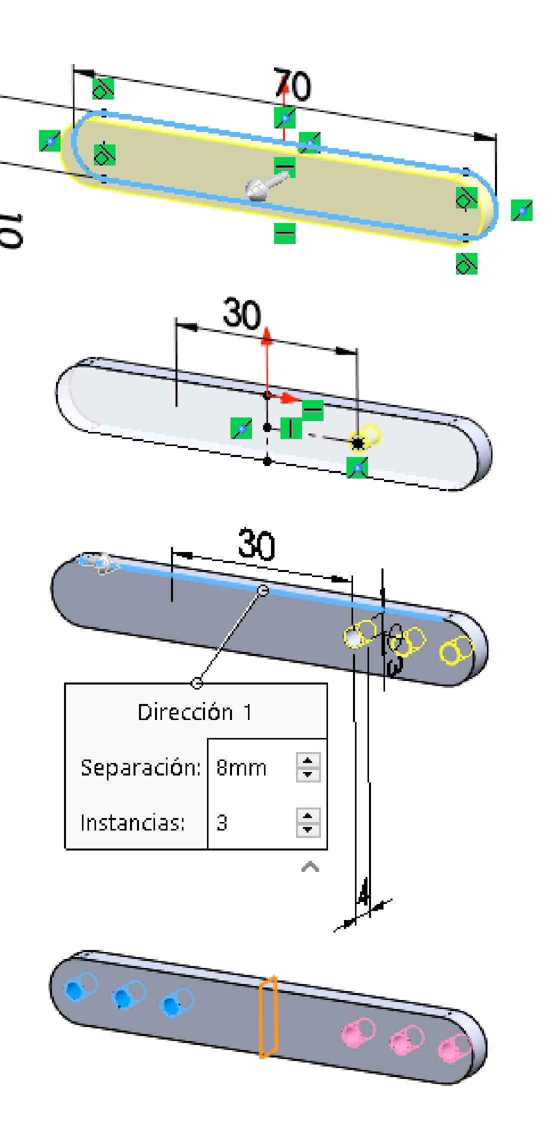
- √ Dibuje el perfil del soporte superior en el plano del alzado, y extruya una longitud de 4 mm

- √ Use la operación taladro para añadir el primer taladro de la parte derecha

- √ Use la operación matriz lineal para definir tres taladros a la derecha

¡Así será fácil cambiar el número total de taladros, controlando su separación!

- √ Aplique simetría respecto al plano lateral, para obtener los taladros de la izquierda

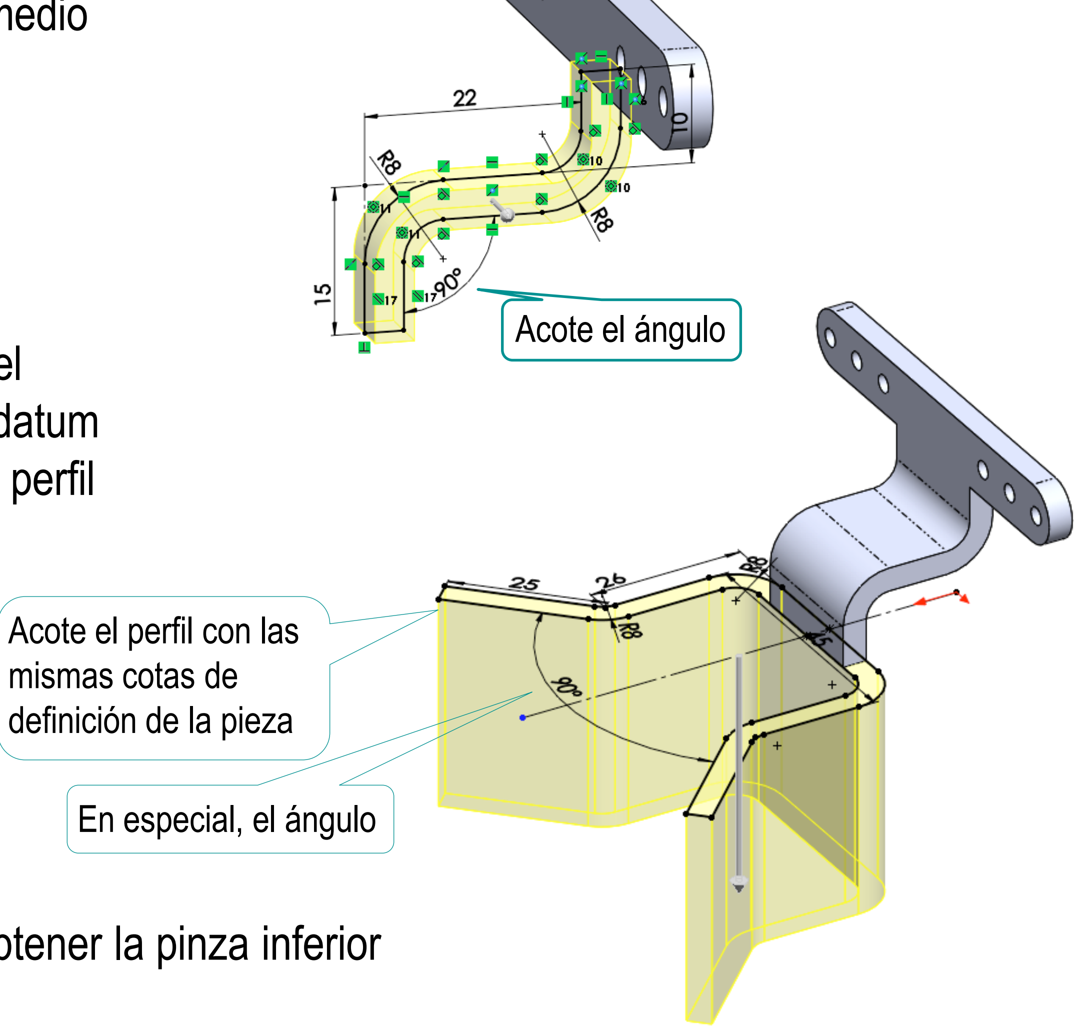


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

- Dibuje el perfil del codo intermedio en el plano lateral, y extruya una longitud de 8 mm desde plano medio

- Utilice la cara inferior del codo intermedio como datum al vuelo, para dibujar el perfil de la pinza inferior

- Extruya 36 mm, para obtener la pinza inferior

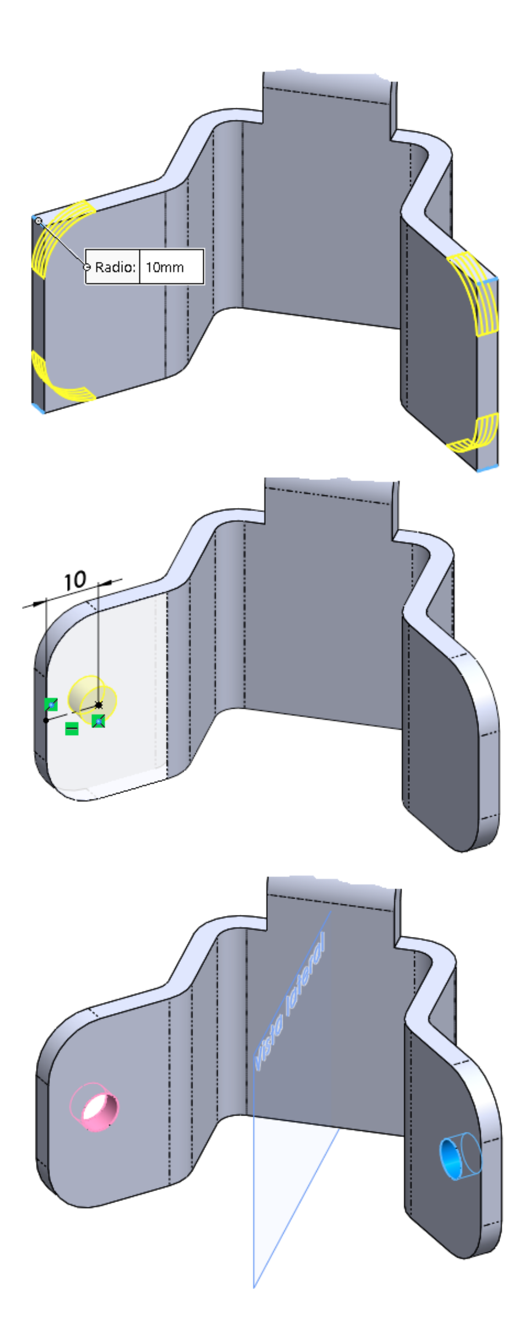


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Añada los redondeos de las alas de la pinza inferior

√ Añada uno de los taladros de las alas de la pinza inferior

√ Obtenga el otro taladro por simetría, respecto al plano lateral



Tarea

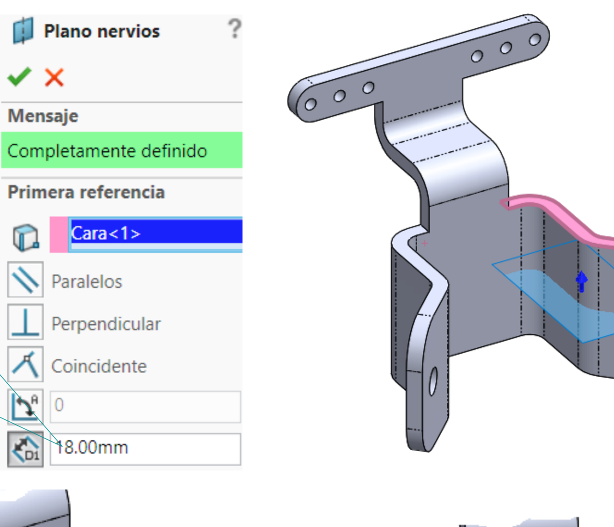
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

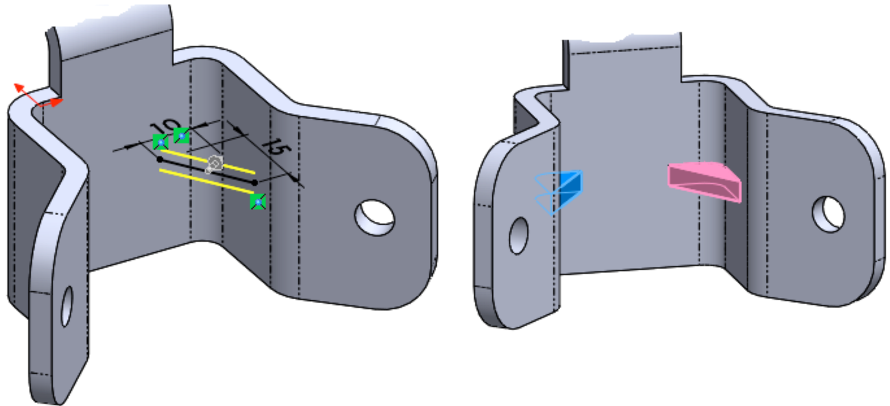
√ Defina un plano datum horizontal, a una distancia de 18 mm de la cara superior de la pinza

¡Para asegurar que el plano estará centrado en la pinza, aunque cambie la altura de la misma, habría que parametrizar la distancia, haciéndola la mitad de la altura de la pinza!

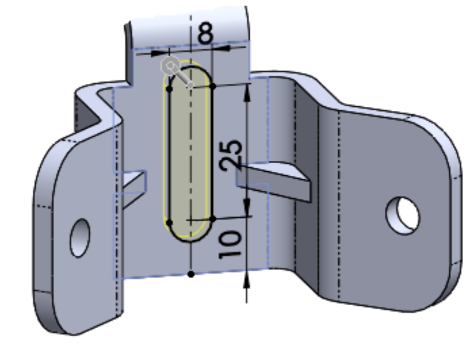


√ Dibuje el contorno del nervio, y utilice la operación nervio para modelarlo

√ Obtenga el otro nervio por simetría



√ Añada la ranura colisa dibujando su contorno en la cara delantera de la pinza, y extruyendo un corte hasta el siguiente



Compruebe que ha evitado usar estrategias de modelado que pueden dificultar la reconfiguración:

No empezar a modelar por arriba, dificultaría que el soporte reconfigurado quede inclinado por abajo y vertical por arriba

Utilizar una restricción de verticalidad en lugar de una cota de en el croquis del codo intermedio, dificultaría cambiar la inclinación de la pinza

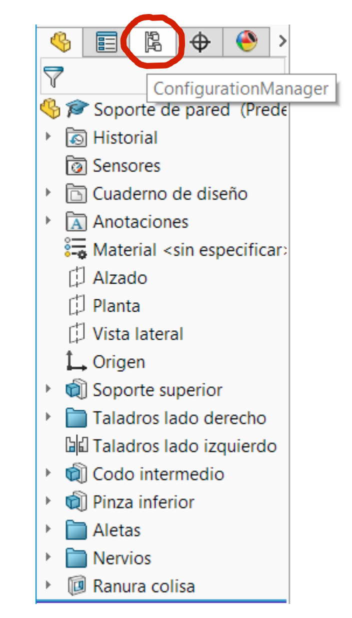
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

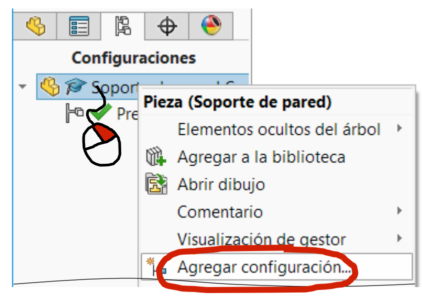
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Defina la nueva configuración

√ Seleccione la pestaña del *Configuration Manager*

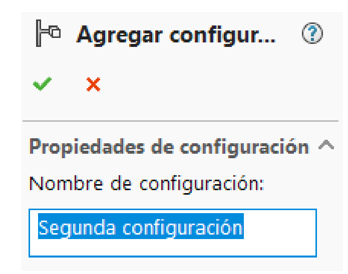


√ Coloque el ratón sobre el nombre del modelo, y pulse el botón derecho para mostrar el menú contextual



√ Seleccione el comando *Agregar configuración*

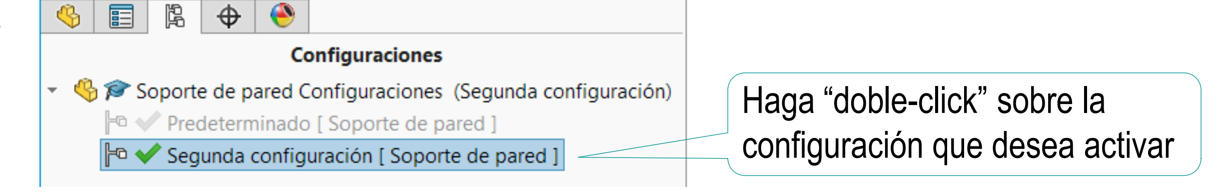
√ Escriba el nombre de la nueva configuración



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

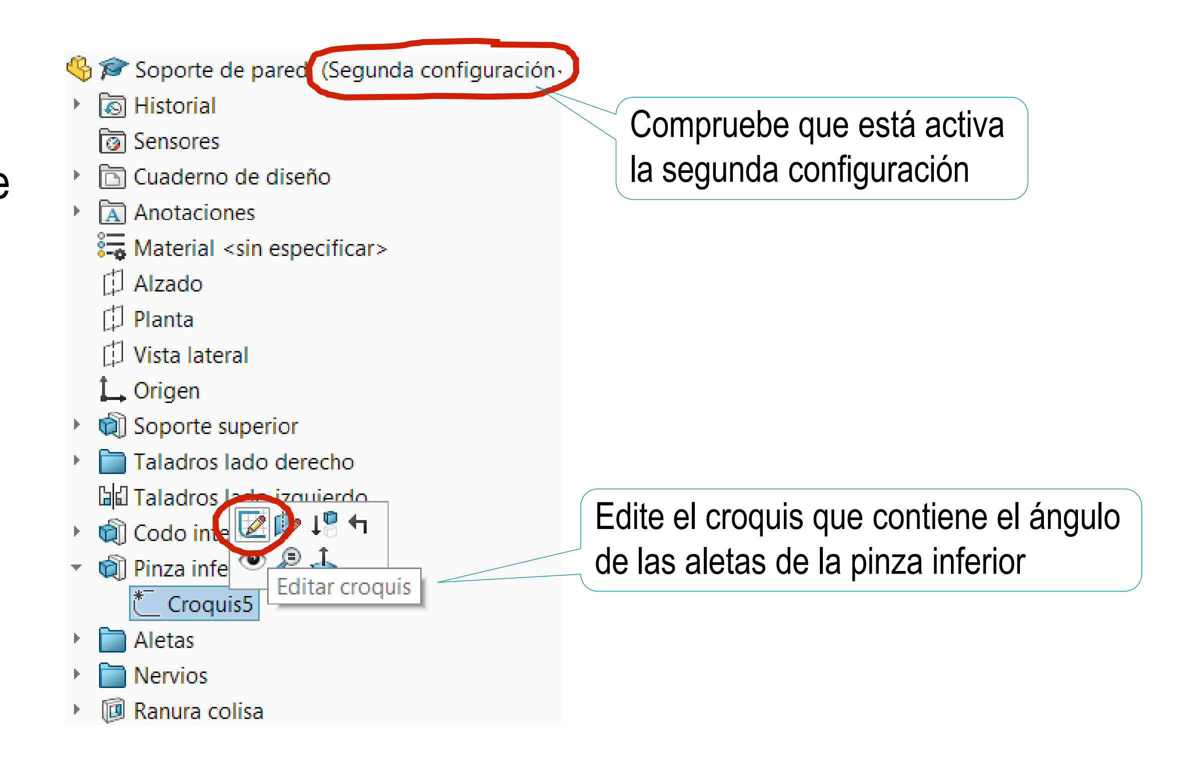
Modifique los parámetros, para definir la segunda configuración

√ Active la segunda configuración



Haga "doble-click" sobre la configuración que desea activar

√ Edite el croquis que contiene la cota del ángulo de apertura de las aletas inferiores

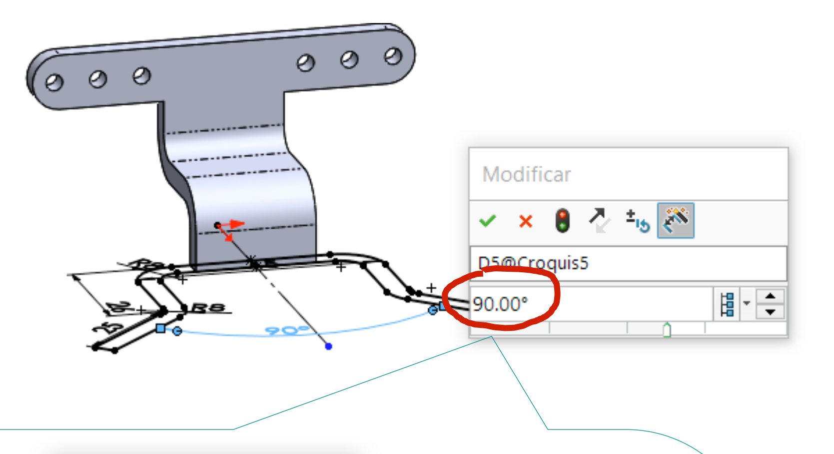


Compruebe que está activa la segunda configuración

Edite el croquis que contiene el ángulo de las aletas de la pinza inferior

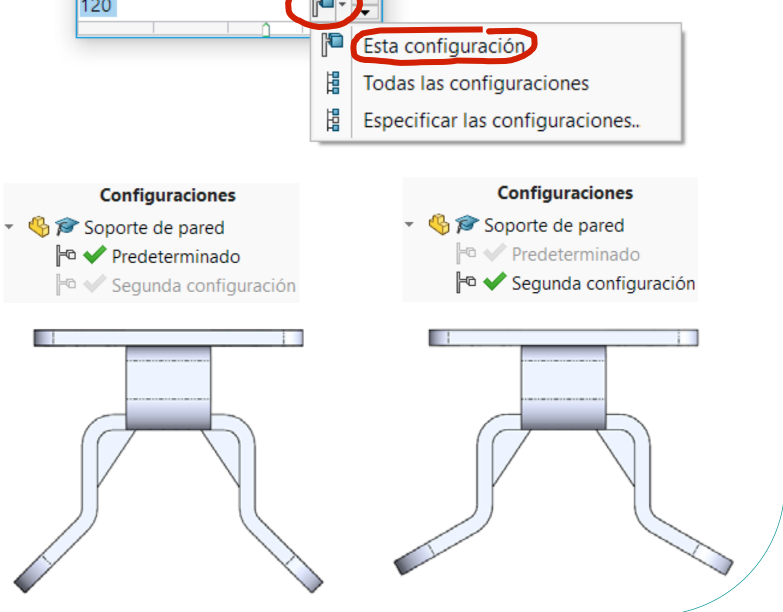
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Cambie la cota (desde 90° a 120°)



√ Recuerde activar la opción de modificar la dimensión solo en la configuración actual

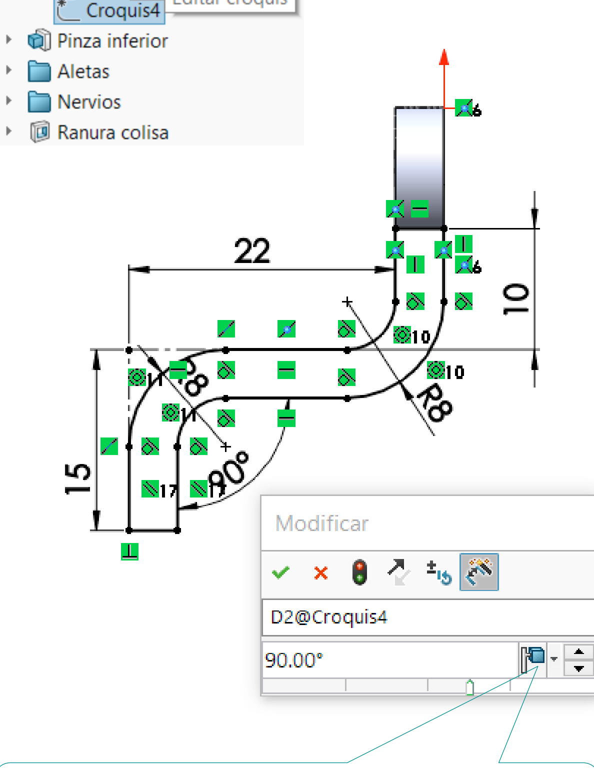
√ Compruebe que al cambiar de configuración activa, la inclinación de las aletas cambia



√ Repita el procedimiento para cambiar la inclinación de la pinza de la parte inferior

√ Edite el croquis que contiene la cota del ángulo de inclinación del codo intermedio

√ Cambie el ángulo de 90° a 135°



Recuerde activar la opción de modificar la dimensión solo en la configuración actual

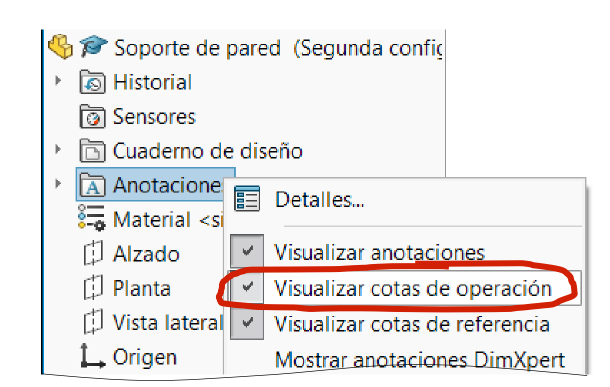
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Modifique la posición del plano datum del nervio

√ Seleccione *Anotaciones* en el árbol del modelo

√ Pulse el botón derecho, para activar el menú contextual

√ Active *Visualizar cotas de operación*

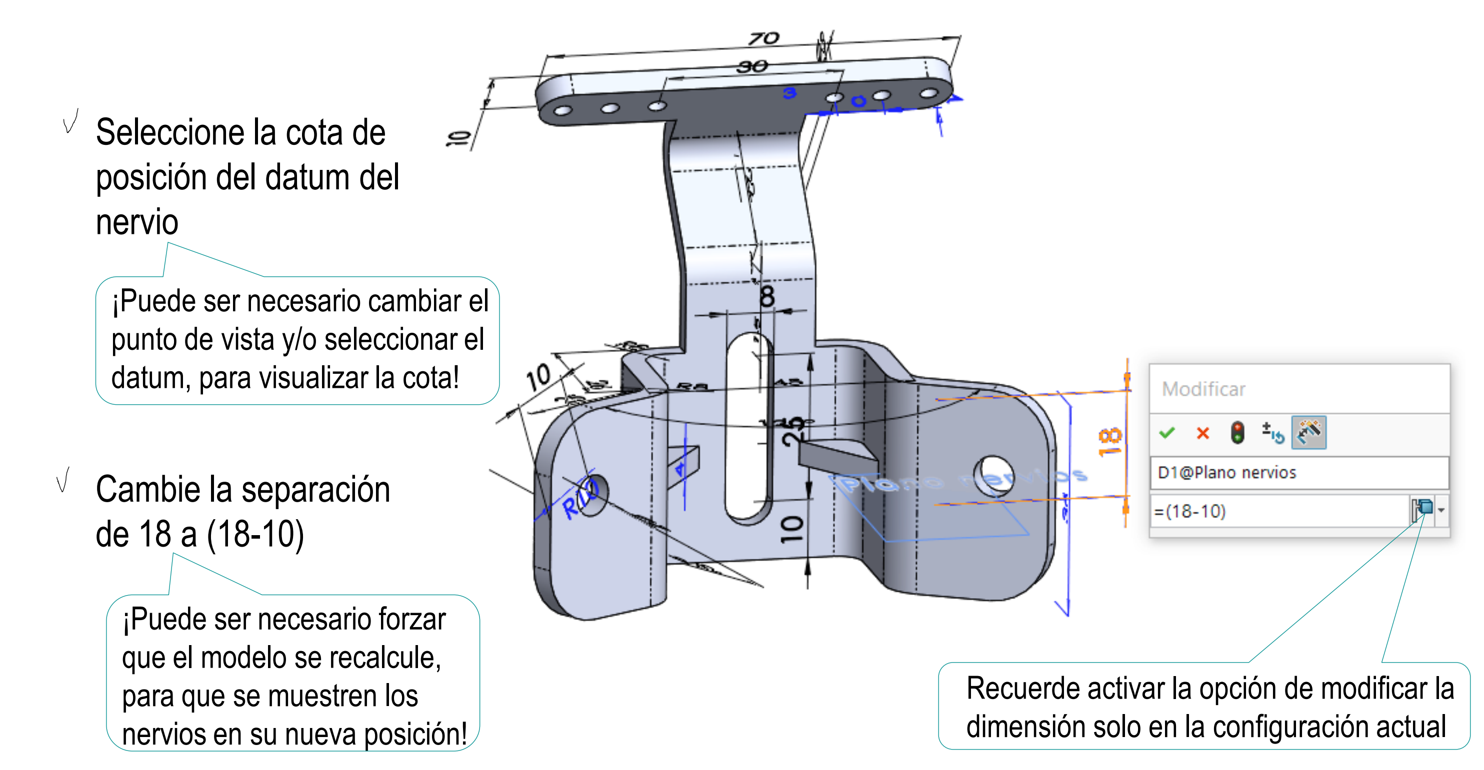


√ Seleccione la cota de posición del datum del nervio

¡Puede ser necesario cambiar el punto de vista y/o seleccionar el datum, para visualizar la cota!

√ Cambie la separación de 18 a (18-10)

¡Puede ser necesario forzar que el modelo se recalcule, para que se muestren los nervios en su nueva posición!



Recuerde activar la opción de modificar la dimensión solo en la configuración actual

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Modifique el parámetro que controla el número de agujeros del patrón de taladros de la derecha

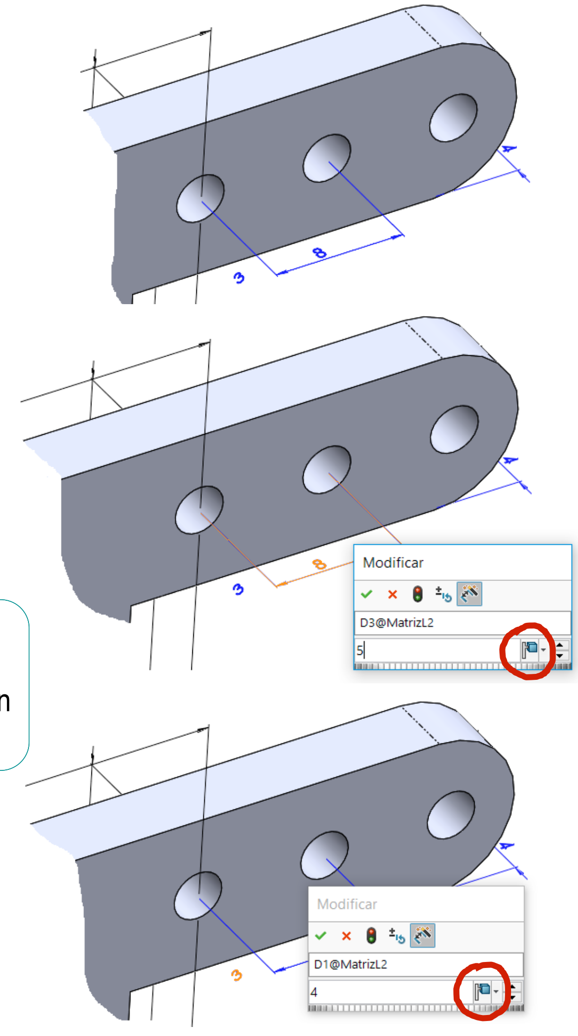
La simetría garantiza que los taladros de la izquierda también se actualizan

√ Compruebe que la separación entre taladros y el número de taladros aparecen como cotas de operación

√ Edite la separación entre taladros para reducirla de 8 a 5 mm

Reducir la separación antes de aumentar el número de taladros evita geometrías incorrectas (con agujeros fuera de la pieza)

√ Edite el número de taladros, para aumentarlo de 3 a 4



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Compruebe la geometría de las dos configuraciones

Configuraciones

Soporte de pared Configuraciones (Predeterminado)

Predeterminado [Soporte de pared]

Segunda configuración [Soporte de pared]

Active la configuración, y cambie el punto de vista para comprobar todas las vistas relevantes de la pieza

Configuraciones

Soporte de pared Configuraciones (Segunda configur...

Predeterminado [Soporte de pared]

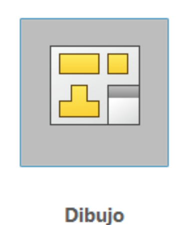
Segunda configuración [Soporte de pared]

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

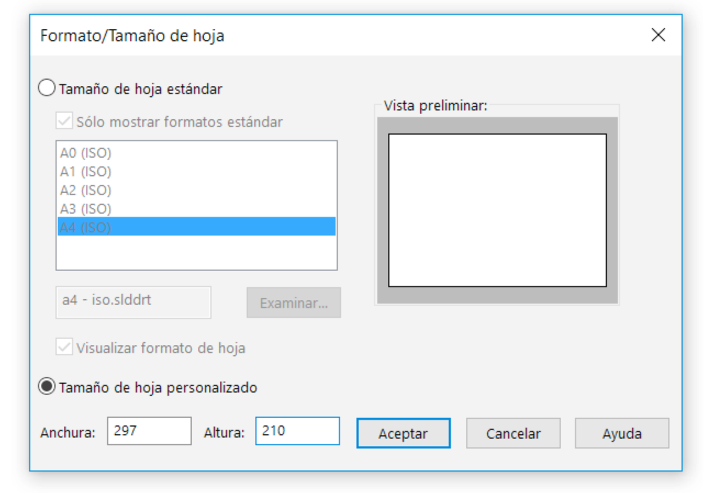
Obtenga el plano de diseño de la primera configuración

√ Defina un nuevo documento de dibujo

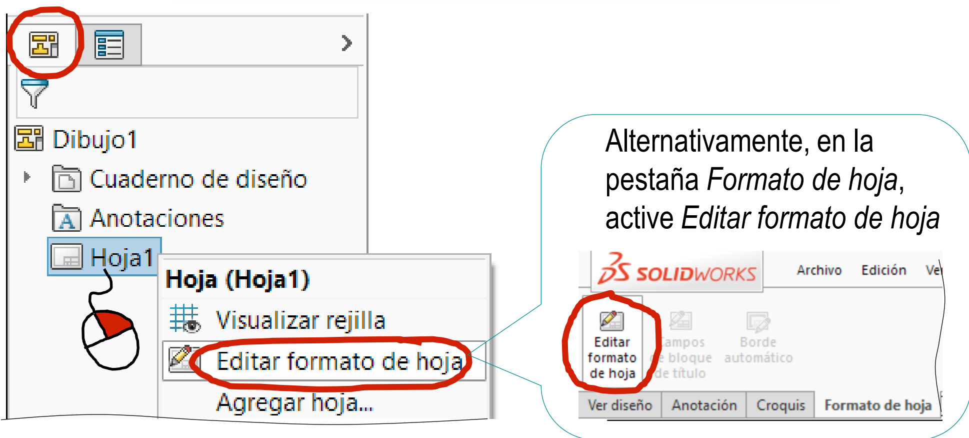
√ Abra un nuevo documento de dibujo



√ Seleccione un formato de tamaño personalizado 210 x 297 mm



√ En el gestor de diseño del dibujo, active la opción de *editar formato de hoja*



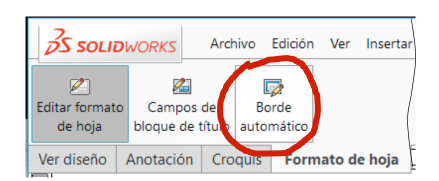
Tarea

Estrategia

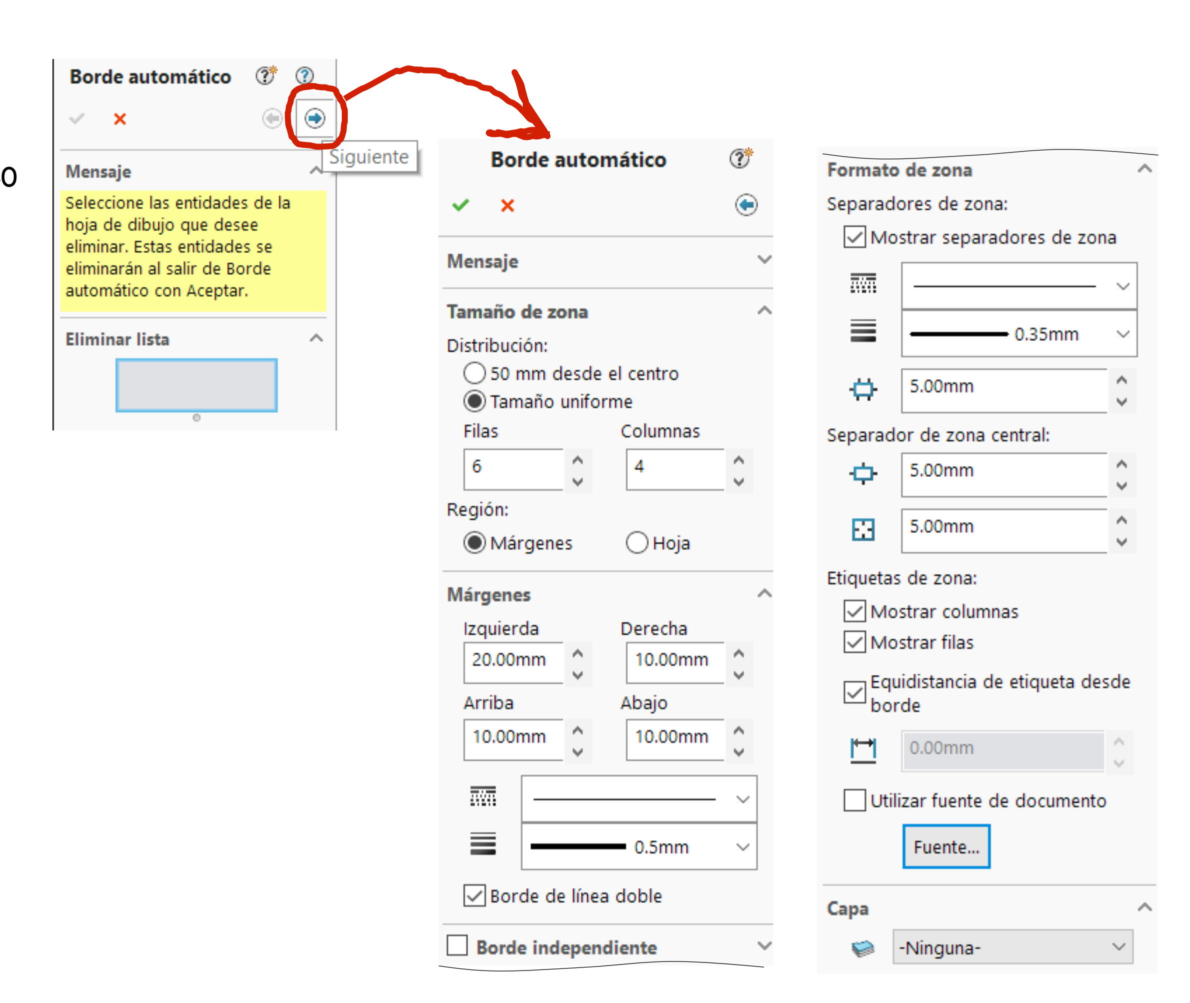
Ejecución

Conclusiones

√ Seleccione *Borde automático* en la *pestaña Formato de hoja*



√ Configure los parámetros del borde automático



Tarea

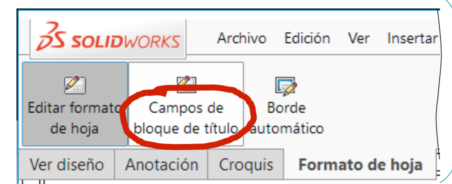
Estrategia

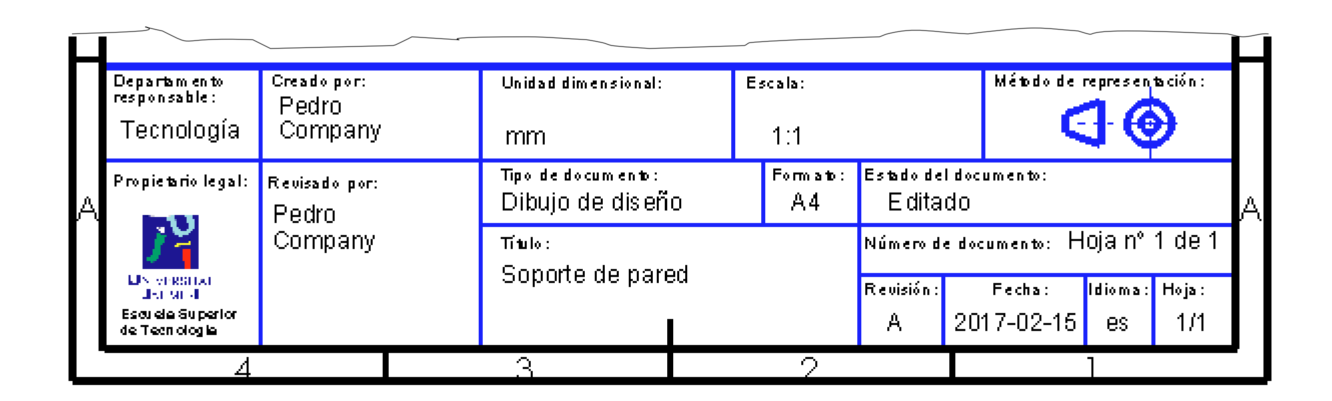
Ejecución

Conclusiones

√ Dibuje el bloque de títulos, añadiendo las líneas y las anotaciones necesarias

Alternativamente, utilice el gestor de *Campos de bloque de título*

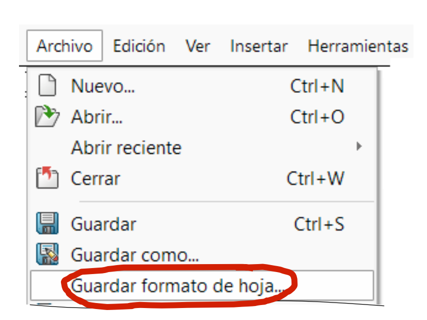




√ En el gestor de diseño del dibujo, active la opción de *editar hoja*

Alternativamente, *desactive la opción editar formato de hoja en la pestaña formato de hoja*

√ Guarde el formato de hoja, para poder reutilizarlo en dibujos futuros



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Seleccione las vistas y cortes necesarios para definir la pieza

Si la configuración del modelo que está activa no es la que quiere dibujar, edite cada vista para seleccionar la configuración correcta:

Planta

Configuración de referencia

Predeterminado

A

A

CORTE A-A

22

B

VISTA B

Tarea

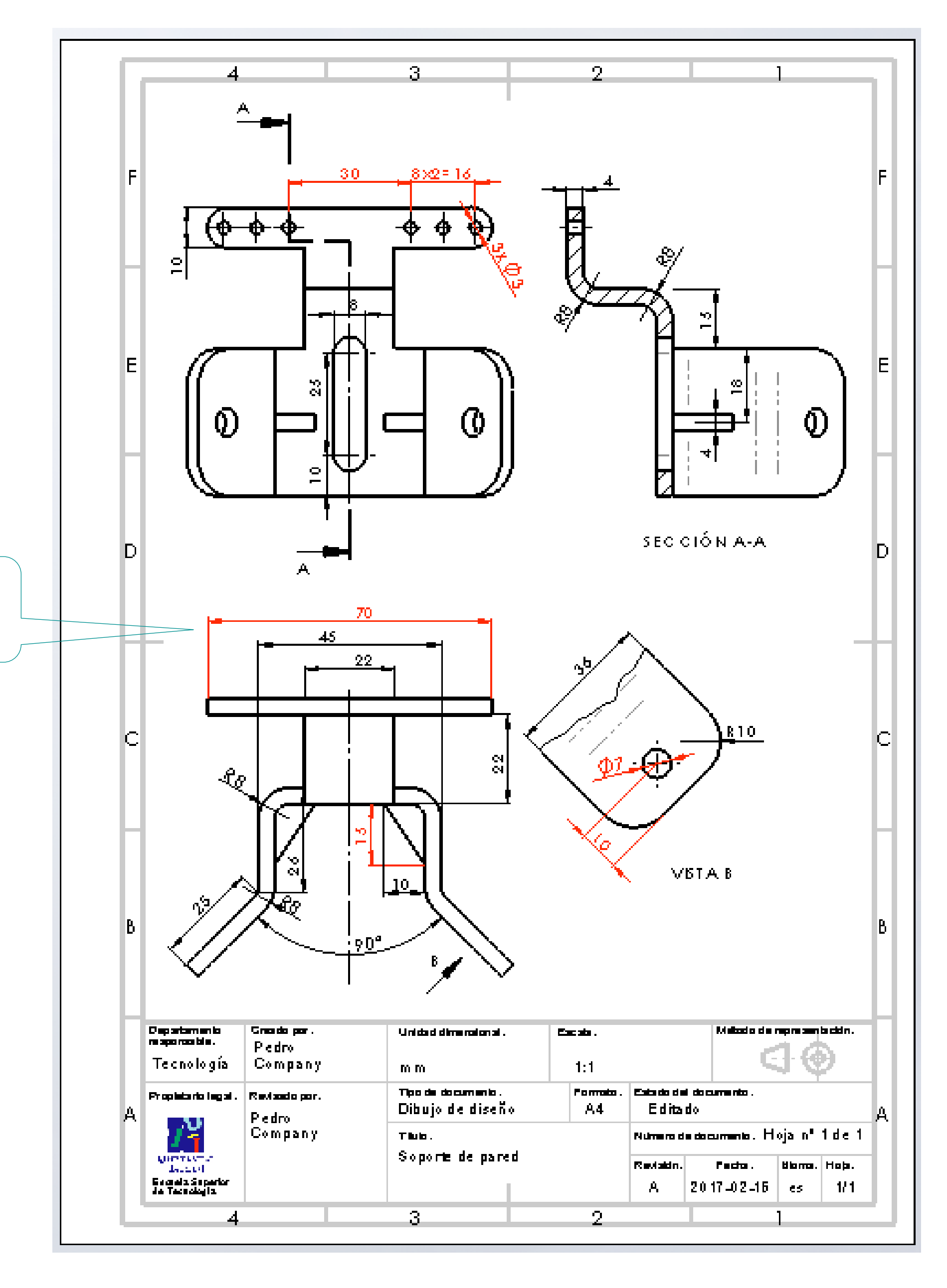
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Importe desde el modelo las mismas cotas que hay en el enunciado

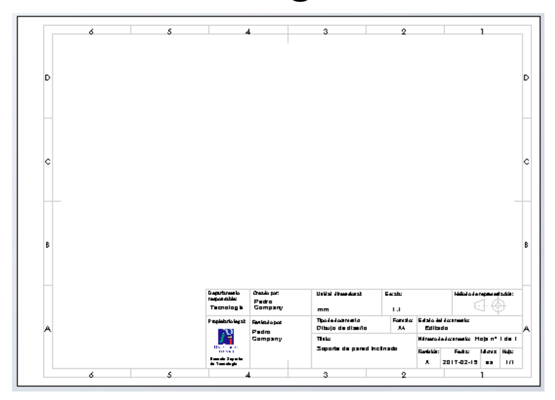
Edite las cotas que no pueda importar



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

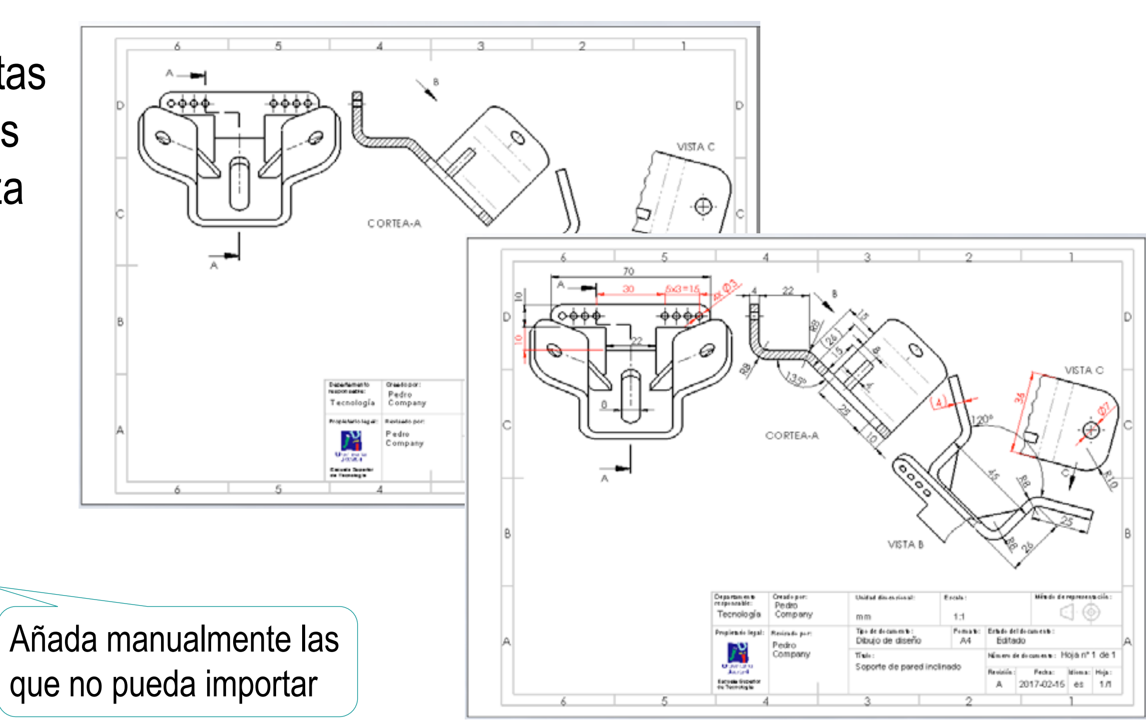
Obtenga el plano de diseño de la segunda configuración

- √ Defina un nuevo documento de dibujo, en formato A4 apaisado



- √ Seleccione las vistas y cortes necesarios para definir la pieza

- √ Importe desde el modelo las mismas cotas que en el enunciado



Añada manualmente las que no pueda importar

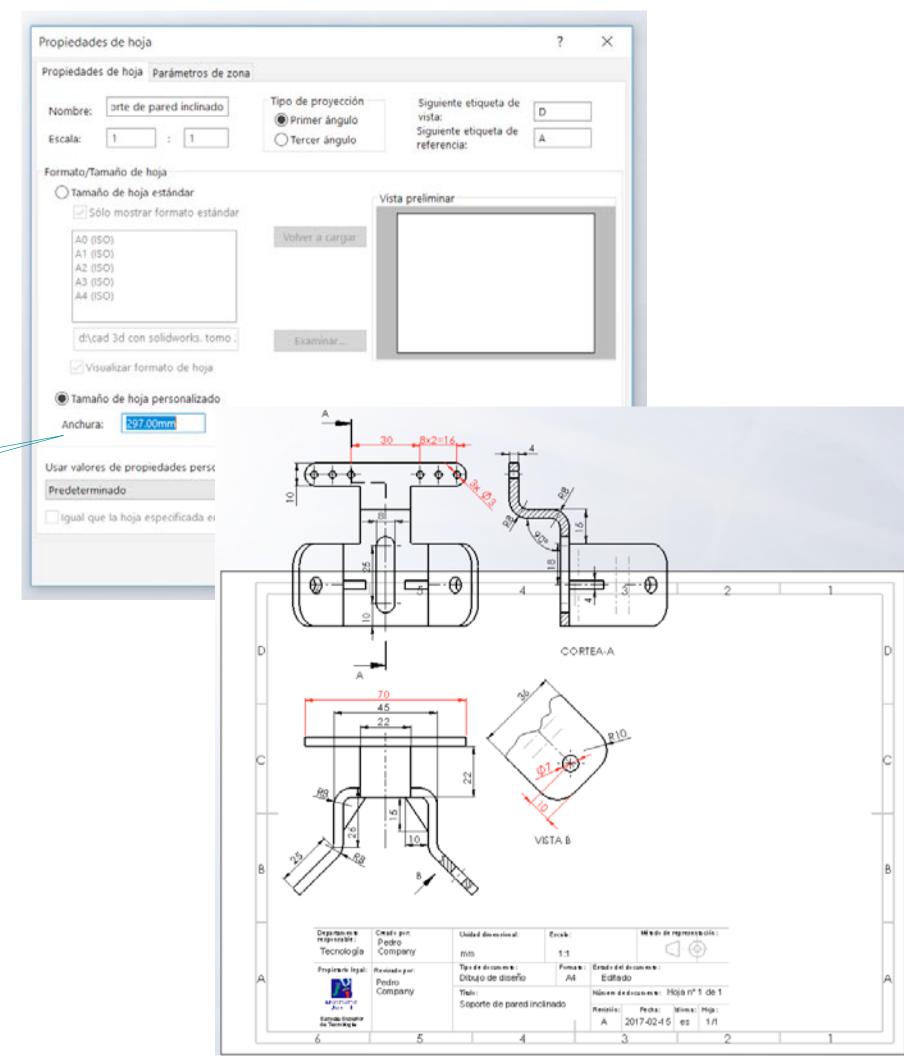
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones



Alternativamente, puede obtener el plano de diseño de la segunda configuración editando el de la primera configuración

- √ Copie el documento de dibujo, de la primera configuración
- √ Abra el nuevo documento
- √ Edite las propiedades, para cambiar el tamaño de hoja

Seleccione el tamaño A4 horizontal



Tarea

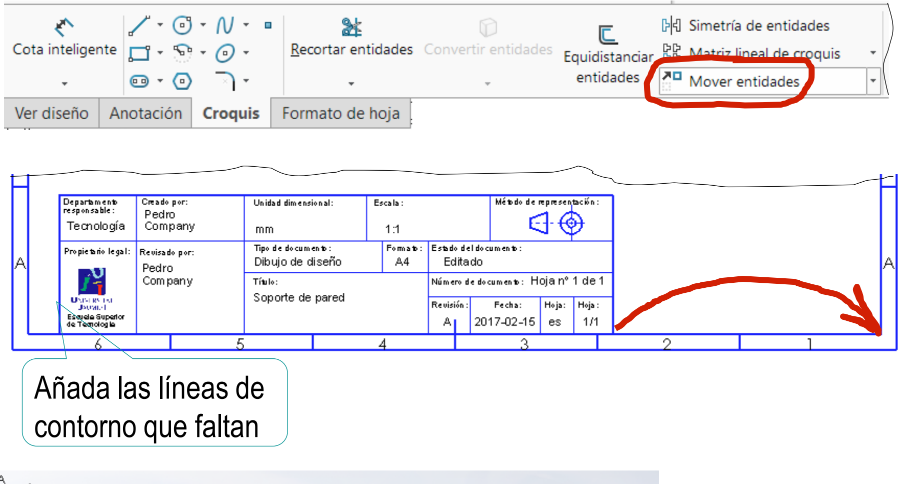
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Edite el formato de hoja

√ Mueva el bloque de títulos a su nueva posición

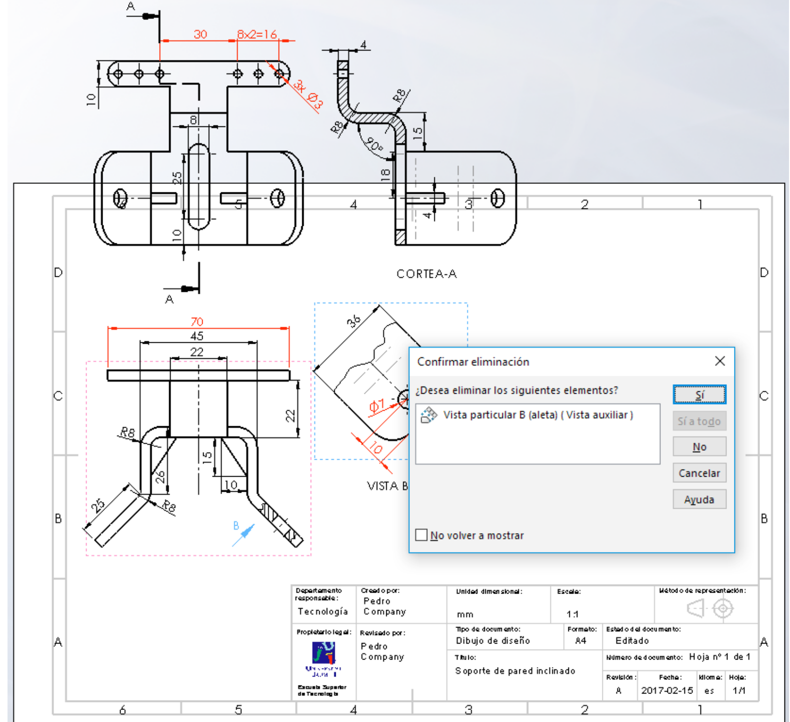


Añada las líneas de contorno que faltan

√ Edite las etiquetas necesarias

Por ejemplo, el título

√ Borre las vistas innecesarias



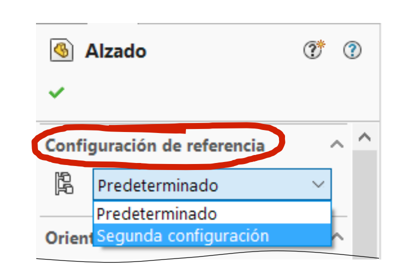
Tarea

Estrategia

Ejecución

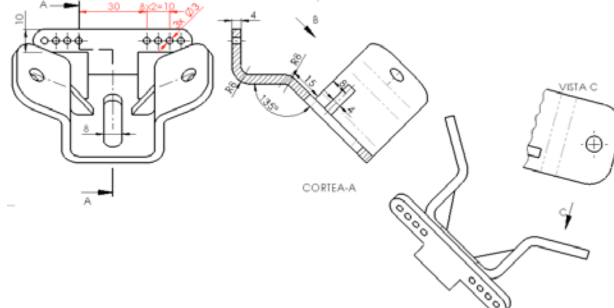
Conclusiones

√ Modifique el resto de vistas, para vincularlas a la segunda configuración

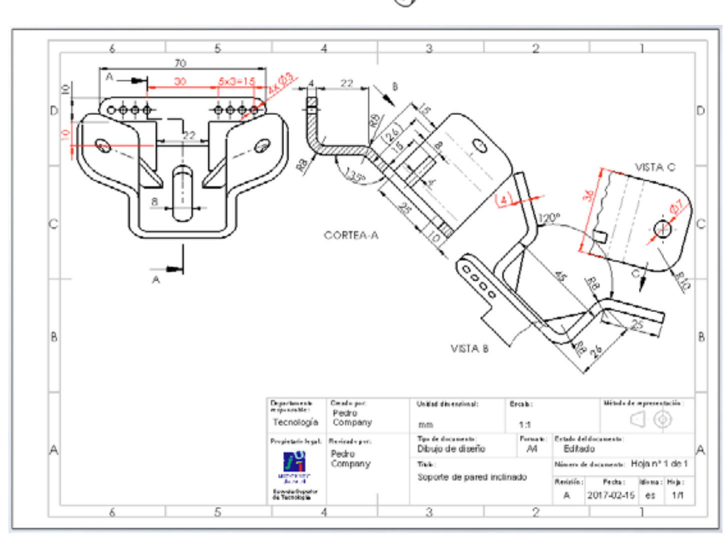


√ Recoloque las vistas

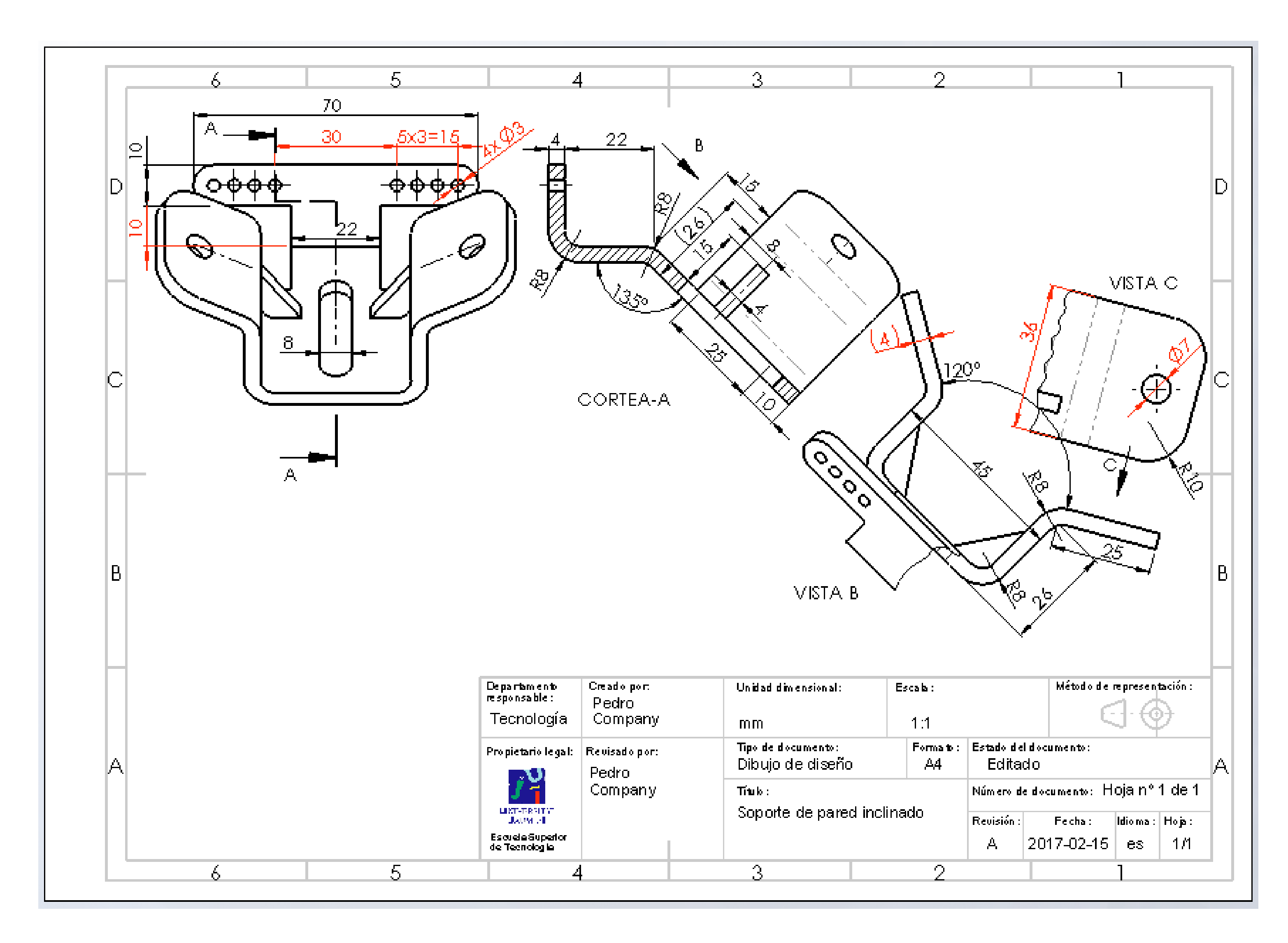
√ Añada las vistas que falten



√ Añada las cotas que falten



¡Compruebe que el dibujo está completo y cumple normas!



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Las piezas reconfigurables se modelan teniendo cuidado de que el modelo incluya a las variables que diferencias las configuraciones como variables explícitas

2 Las configuraciones se definen mediante el editor de configuraciones

3 Las dimensiones configurables se pueden editar directamente, si se activa la visualización de cotas de operación

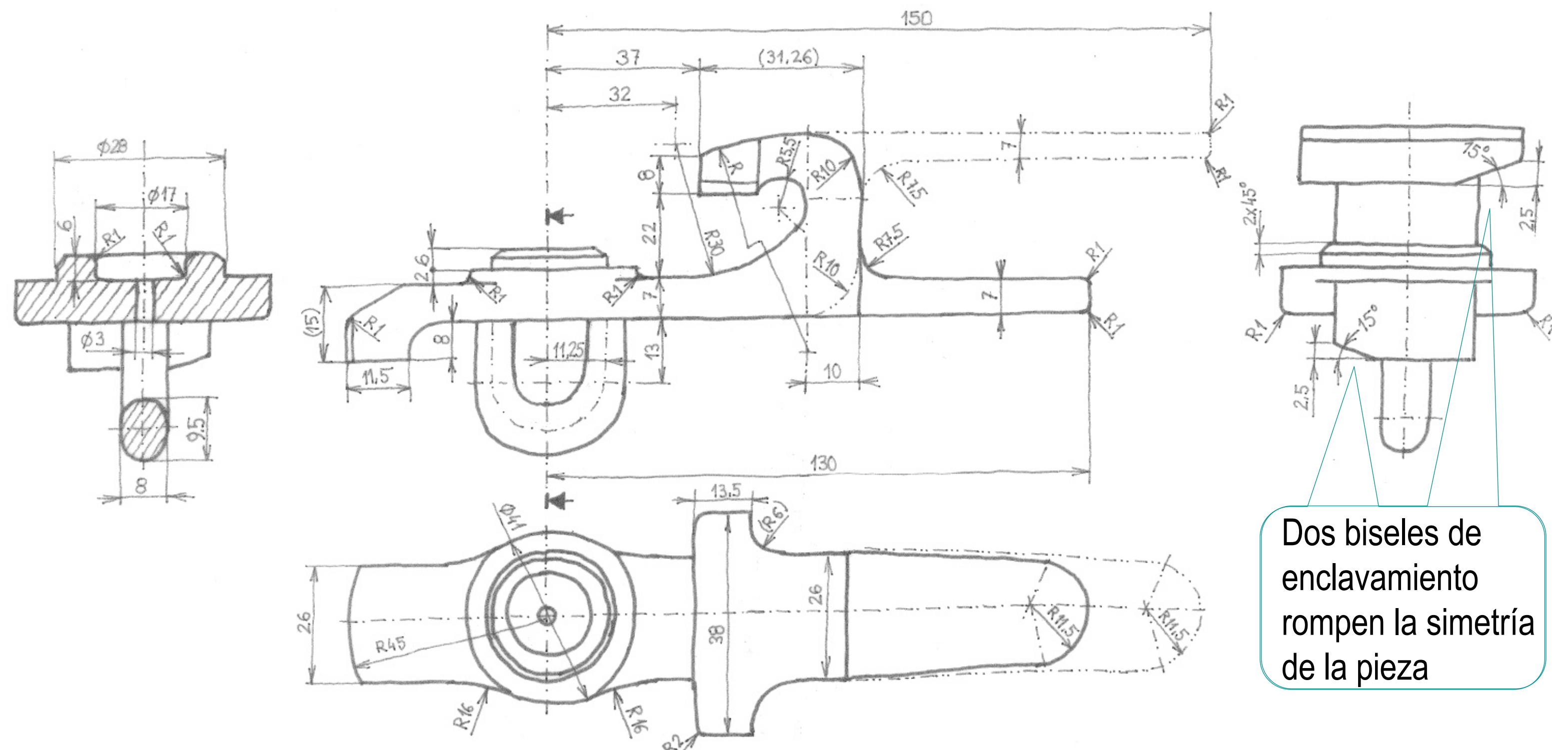
Recuerde activar la opción de modificar la dimensión solo en la configuración correspondiente

4 Los planos de las variantes de diseño se extraen automáticamente de las diferentes configuraciones

Ejercicio 1.3.2
Palanca para tapón

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La figura muestra el plano de diseño de las dos variantes de una palanca para un tapón obturador de un equipo automático de accionamiento de freno de un vagón de ferrocarril



Las tareas a realizar son:

A Obtenga el modelo sólido de la palanca en la variante principal de manija abajo

B Obtenga la configuración alternativa de manija arriba

C Obtenga los planos de diseño de ambas configuraciones

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

La estrategia consta de tres pasos:

1 Obtenga el modelo sólido a partir de los datos del plano de diseño

Para modelar debe tener en cuenta dos condicionantes importantes:

- √ La geometría compleja de la palanca se puede obtener por intersección de dos perfiles perpendiculares entre si
- √ Hay dos biseles de enclavamiento que rompen la simetría de la palanca (ver perfil izquierdo)

2 Defina una configuración distinta para cada manija

Con geometría compleja, pueden aparecer relaciones padre/hijo entre operaciones de modelado, que impidan las supresiones selectivas

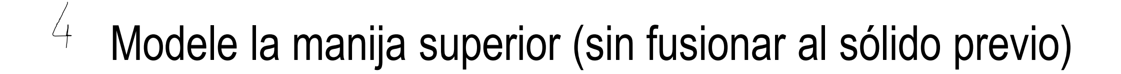
→ Hay que generar un árbol del modelo compatible con todas las configuraciones

→ La estrategia de modelado compatible con todas las configuraciones debe definirse antes de modelar la pieza principal

3 Obtenga los planos de las dos configuraciones, por extracción directa de los correspondientes modelos

La estrategia para modelar una palanca con dos manijas independientes es:

1. Modele la parte común a ambas palancas (la parte del brazo, la pinza y el pivote)
2. Modele la manija inferior (sin fusionar al sólido previo)
3. Suprima la manija inferior (para evitar que se creen relaciones padre/hijo con la otra manija)



4. Modele la manija superior (sin fusionar al sólido previo)
5. Defina dos configuraciones
6. Suprima una manija en cada una de las dos configuraciones
7. Edite la manija vinculada a cada configuración, para fusionarla con el sólido previo
8. Añada las operaciones de modelado dependientes de la configuración

Como los redondeos que se extiende más allá de las manijas

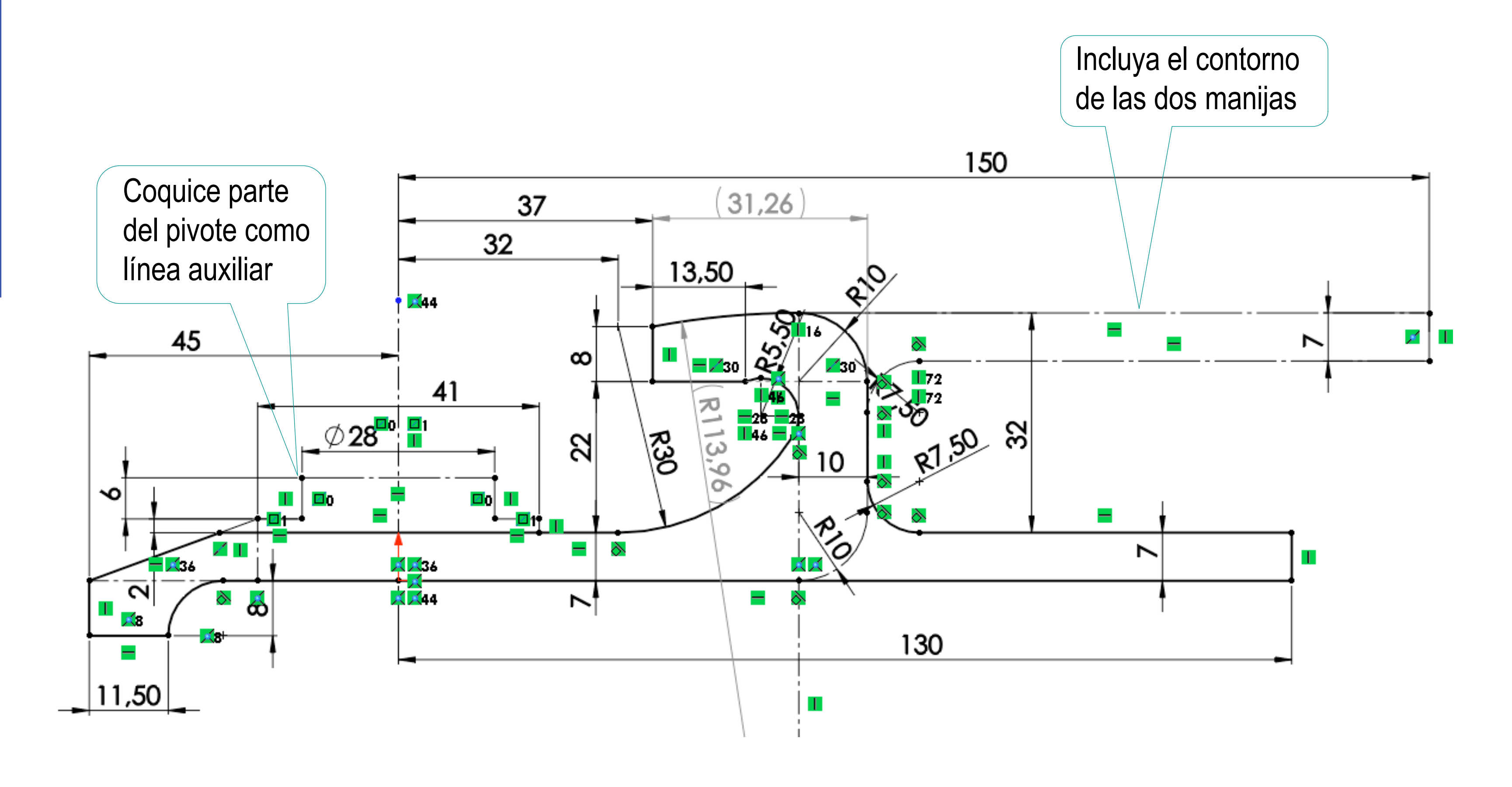
Tarea

Estrategia

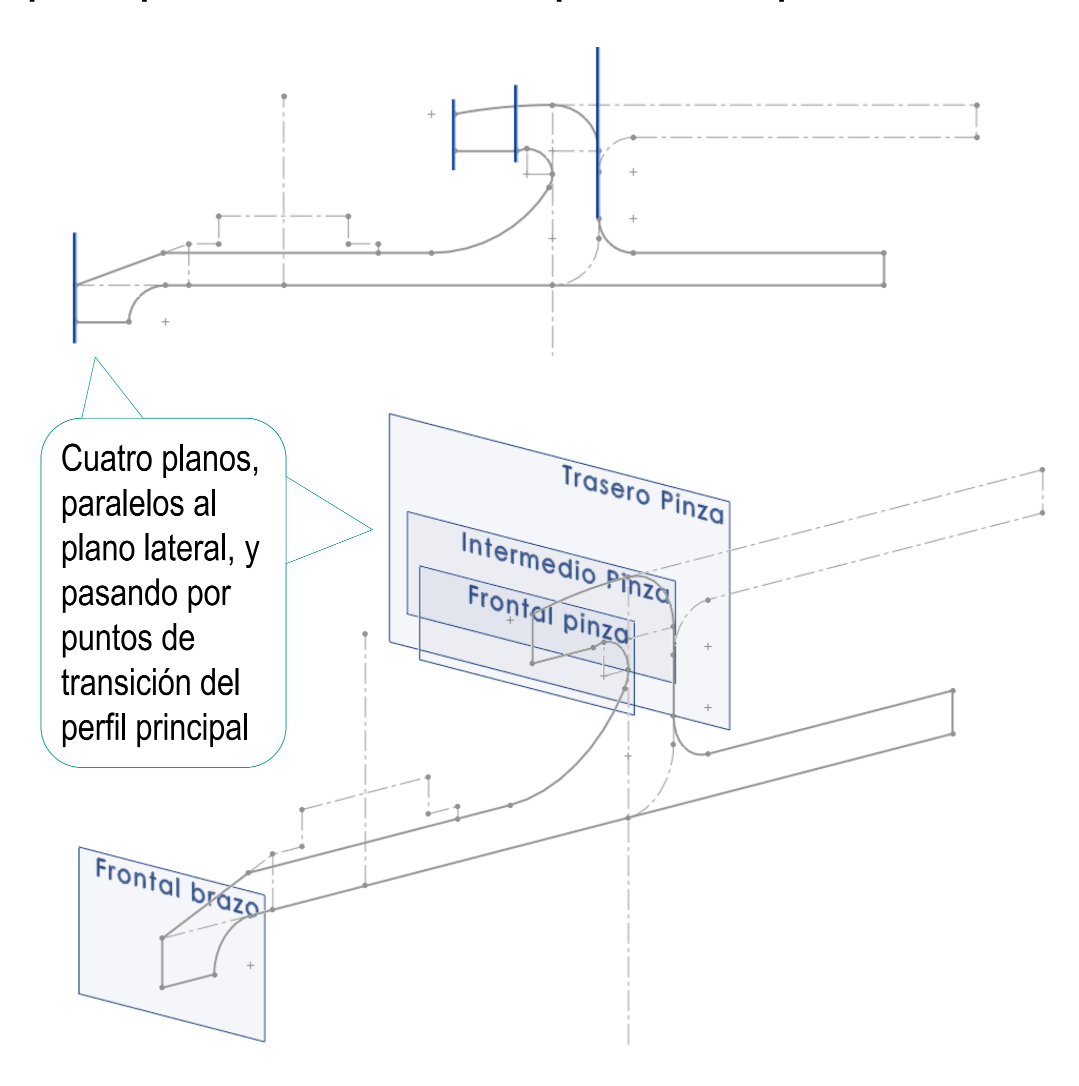
Ejecución

Conclusiones

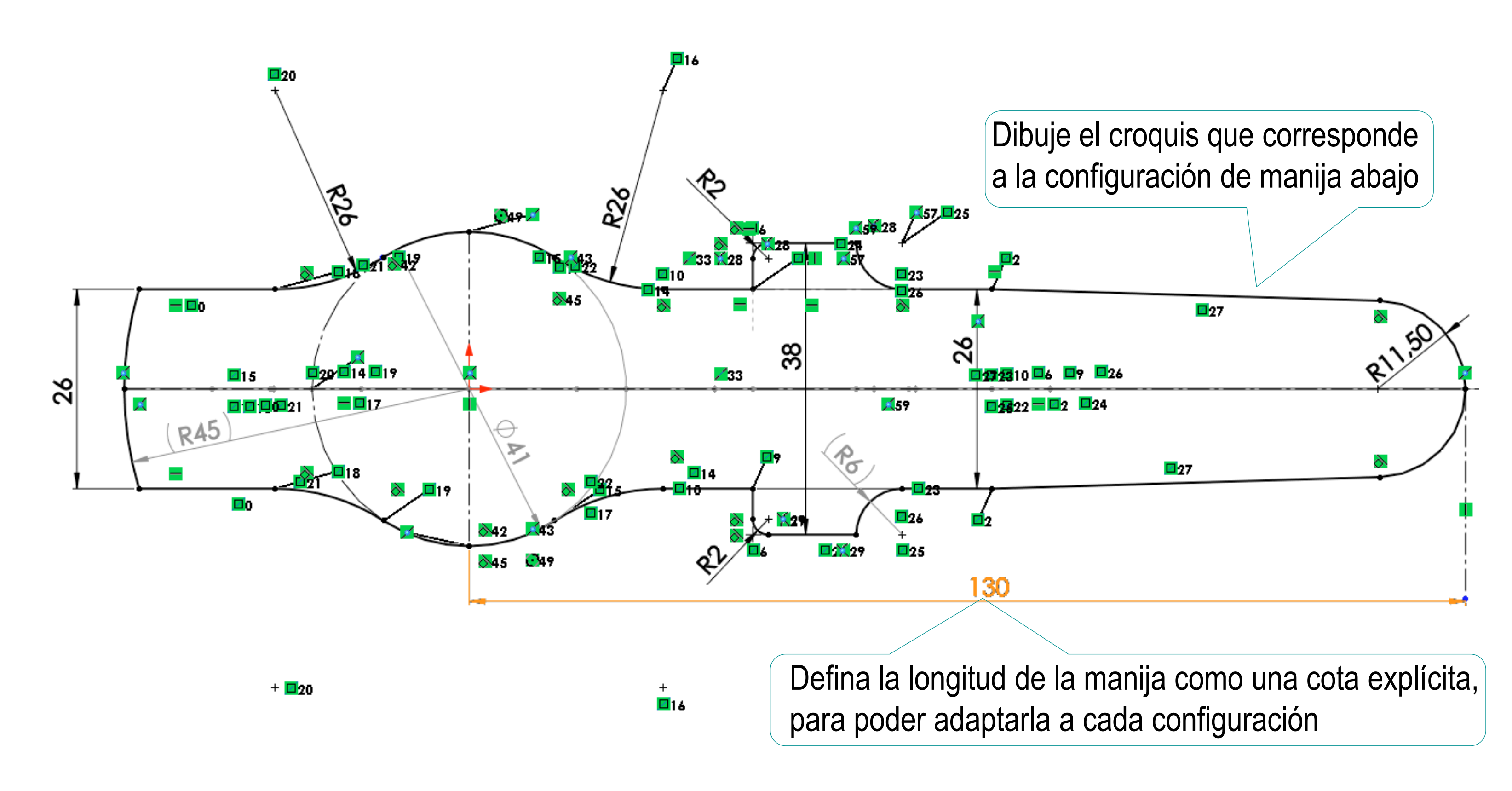
Dibuje el croquis principal en el plano del alzado:

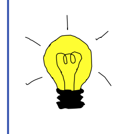


Defina planos datum para vincular el croquis principal con el resto de croquis que deberán usar para completar el modelo:



Dibuje el croquis del contorno horizontal en la planta:



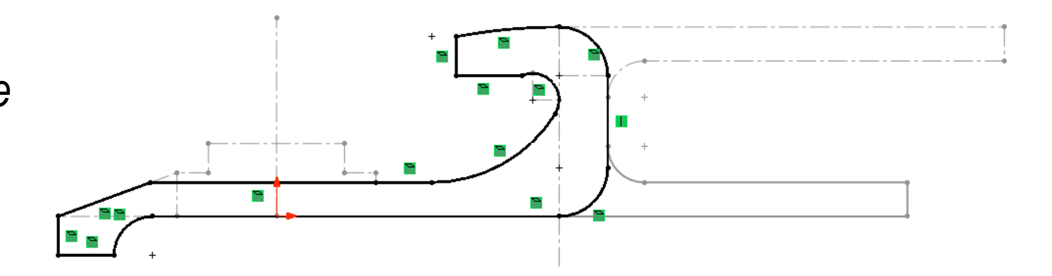


Vincule el croquis del contorno horizontal al croquis principal:

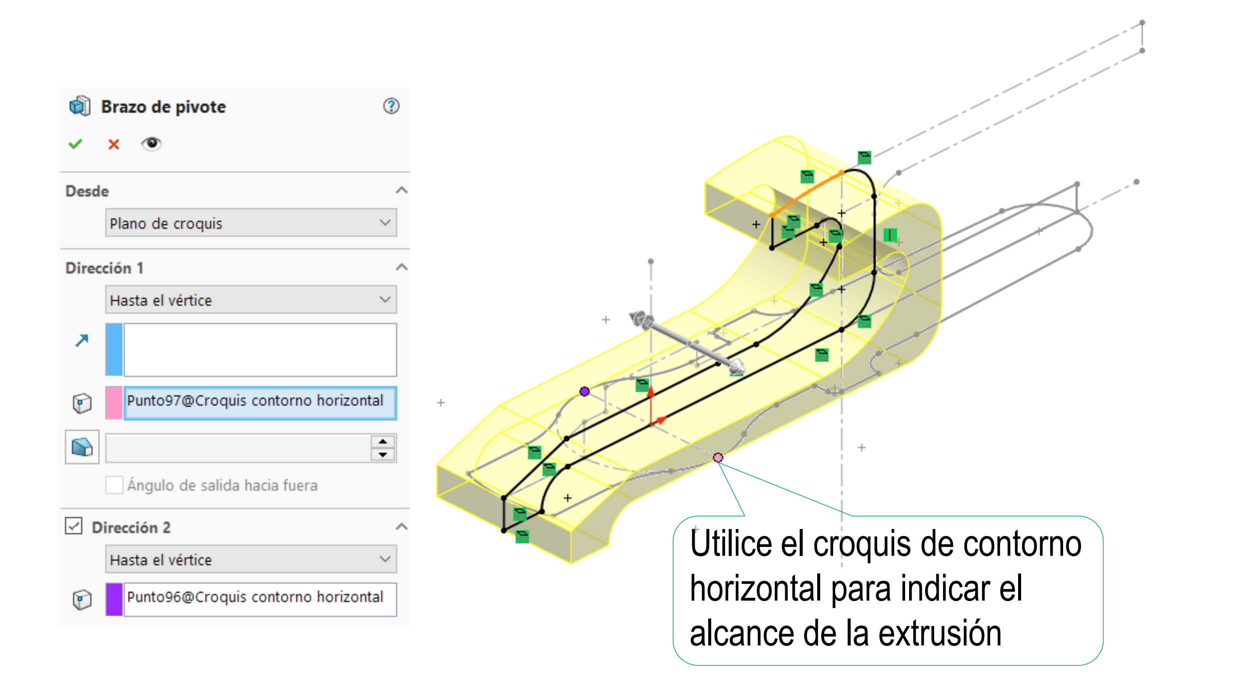
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el núcleo del brazo de la palanca del tapón mediante una extrusión

√ Obtenga, en el plano del alzado y por *conversión de entidades*, un croquis del brazo



√ Obtenga el brazo por extrusión a ambos lados



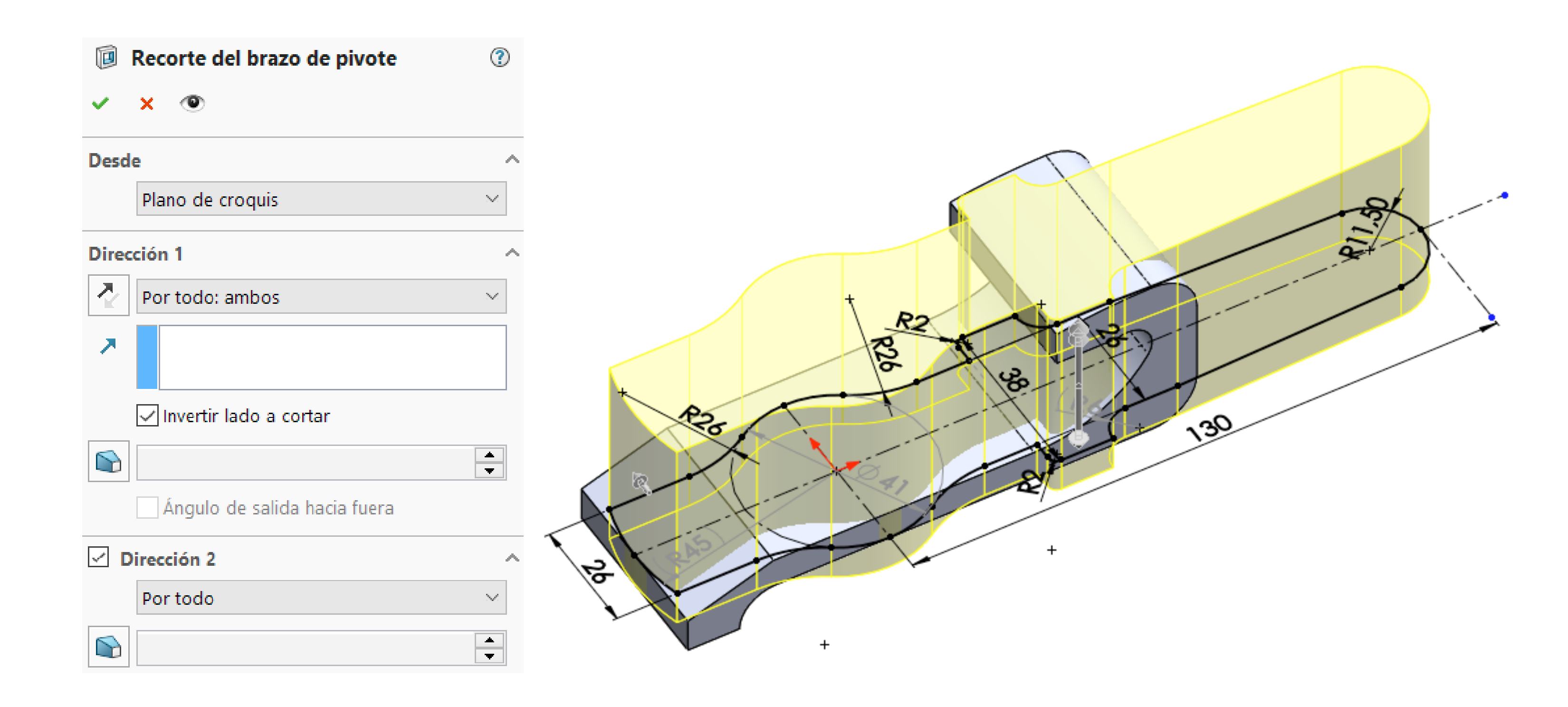
Tarea

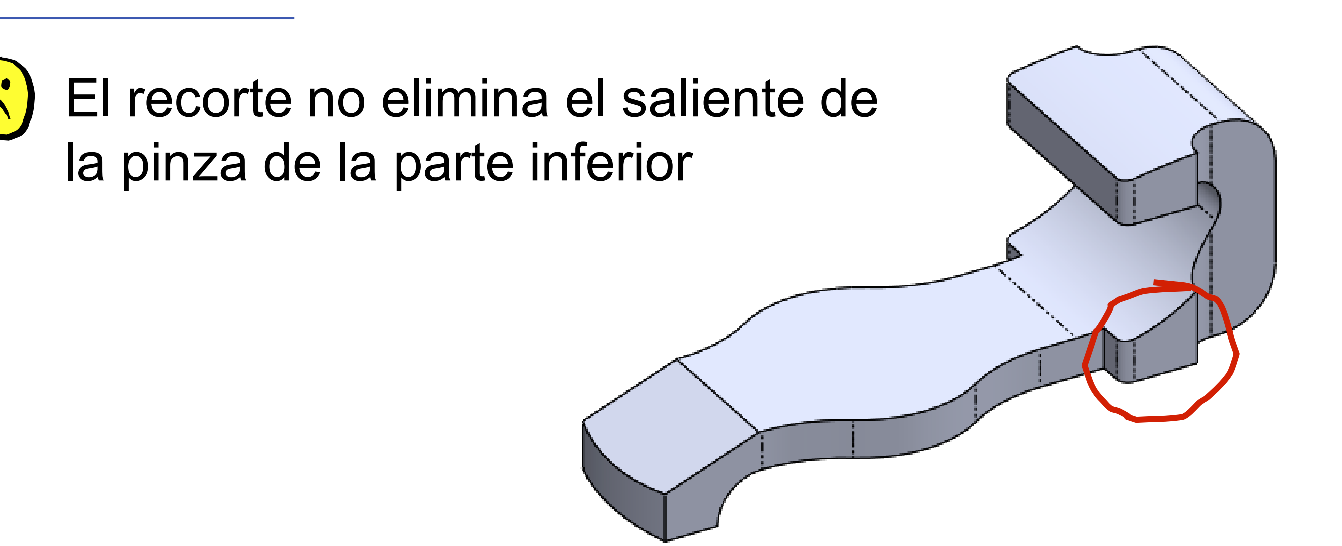
Estrategia

Ejecución

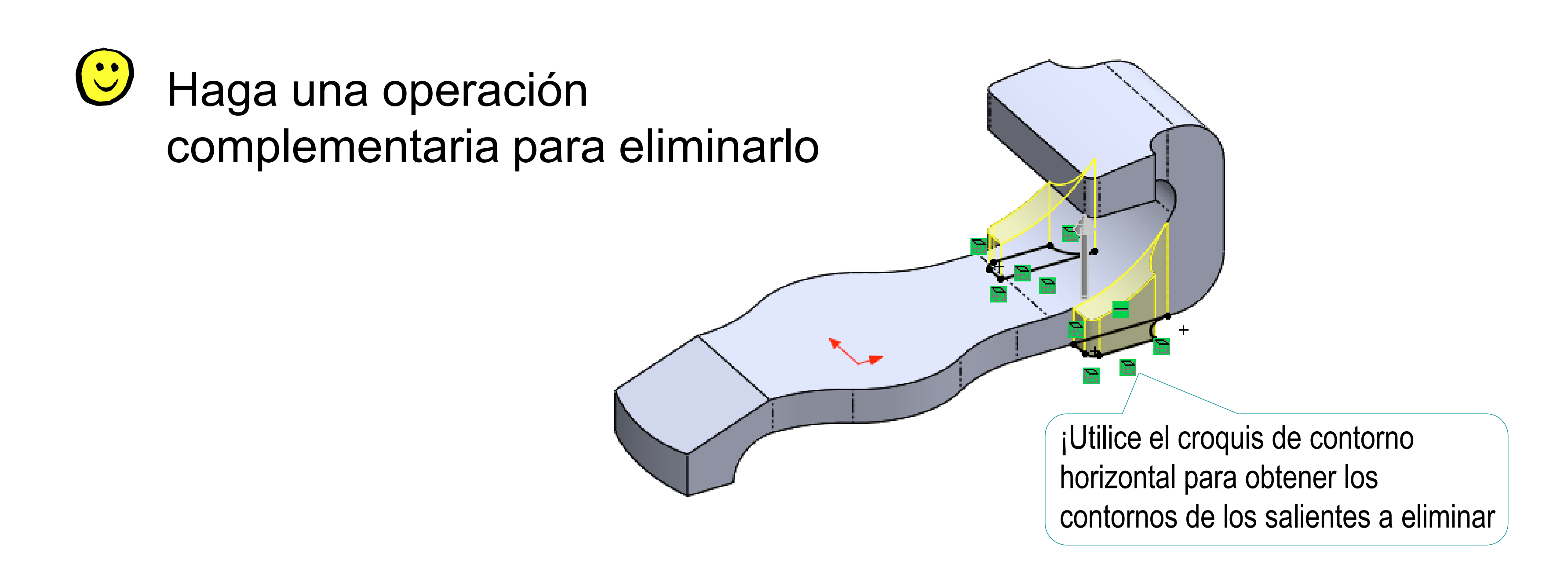
Conclusiones

Recorte el núcleo mediante el croquis del contorno horizontal





El recorte no elimina el saliente de la pinza de la parte inferior



Haga una operación complementaria para eliminarlo

Tarea

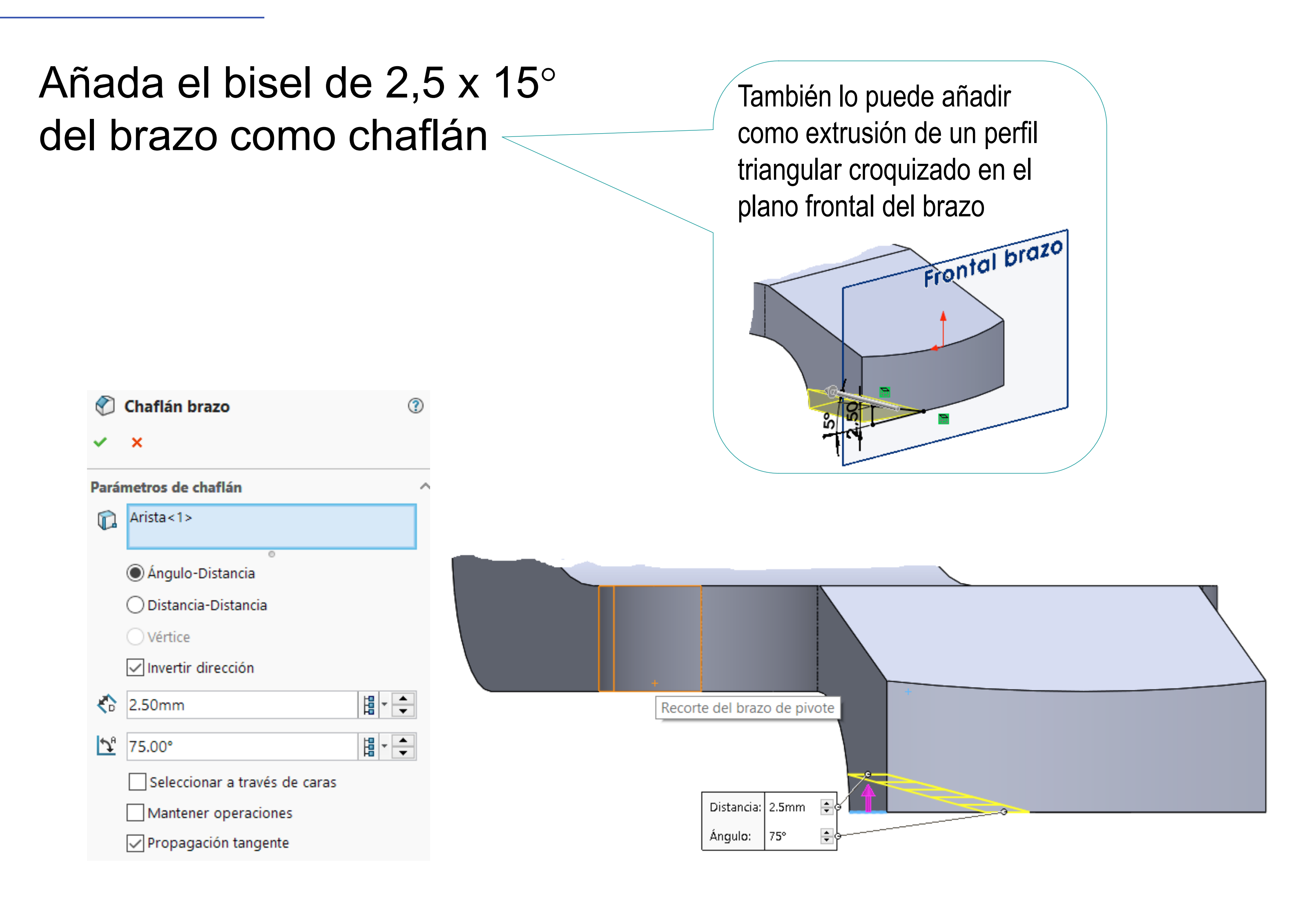
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Añada el bisel de 2,5 x 15° del brazo como chaflán

También lo puede añadir como extrusión de un perfil triangular croquizado en el plano frontal del brazo

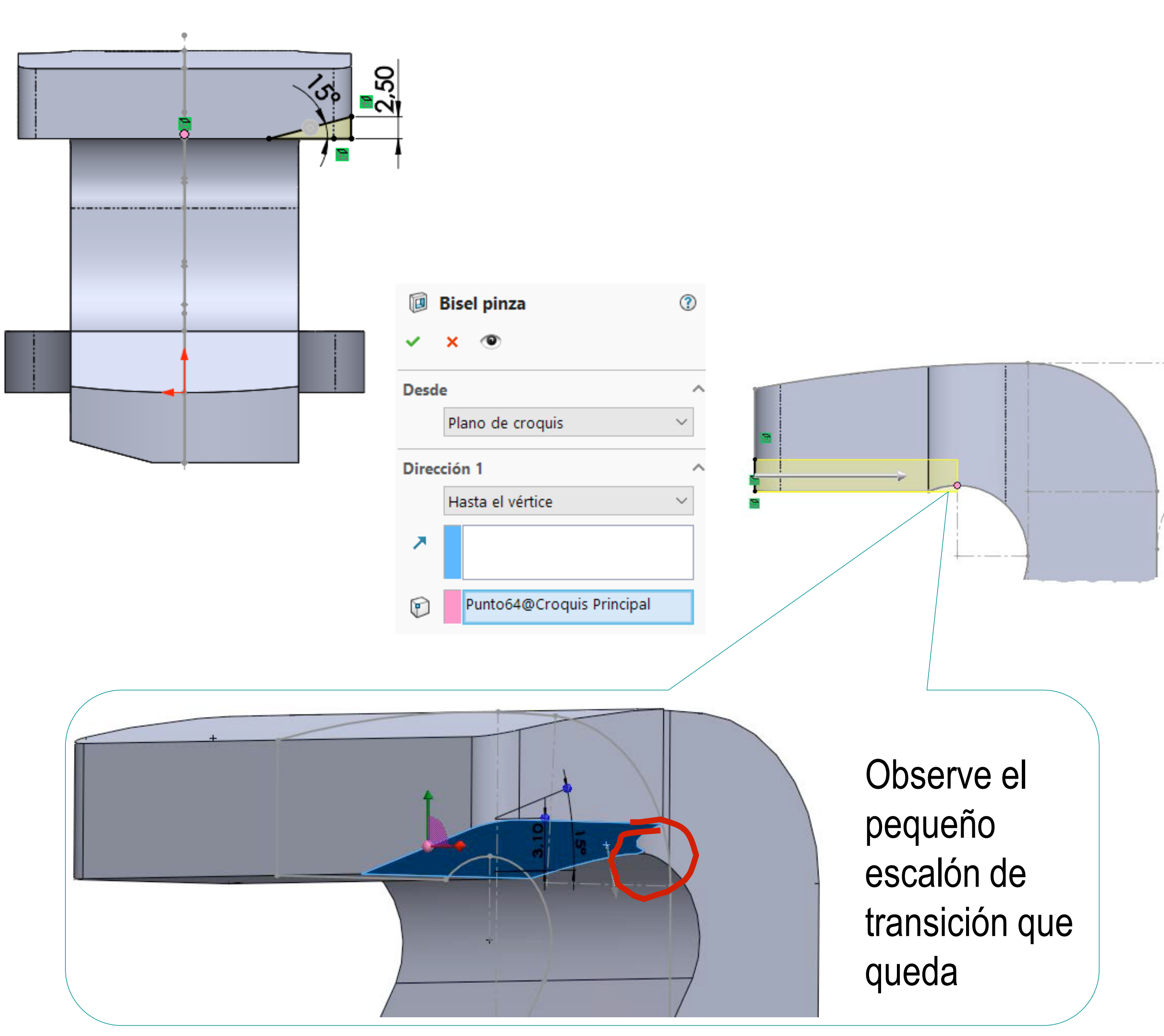


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

El bisel de 2,5 x 15° de la pinza es más complejo, porque debe llegar más allá de la arista:

- √ Dibuje el perfil del bisel sobre el plano frontal de la pinza

- √ Haga un corte extruido hasta el centro del arco interior



Observe el pequeño escalón de transición que queda

Añada el pivote central:

- Dibuje el croquis, superpuesto al croquis principal

- Aplique barrido por revolución

- Añada el taladro

Especificación de taladro
Tipo | Posiciones
Favorito
No se ha seleccionado ning
Tipo de taladro
Estándar:
ISO
Tipo:
Tamaños de perforadores
Especificaciones de taladro
Tamaño:
Ø3.0

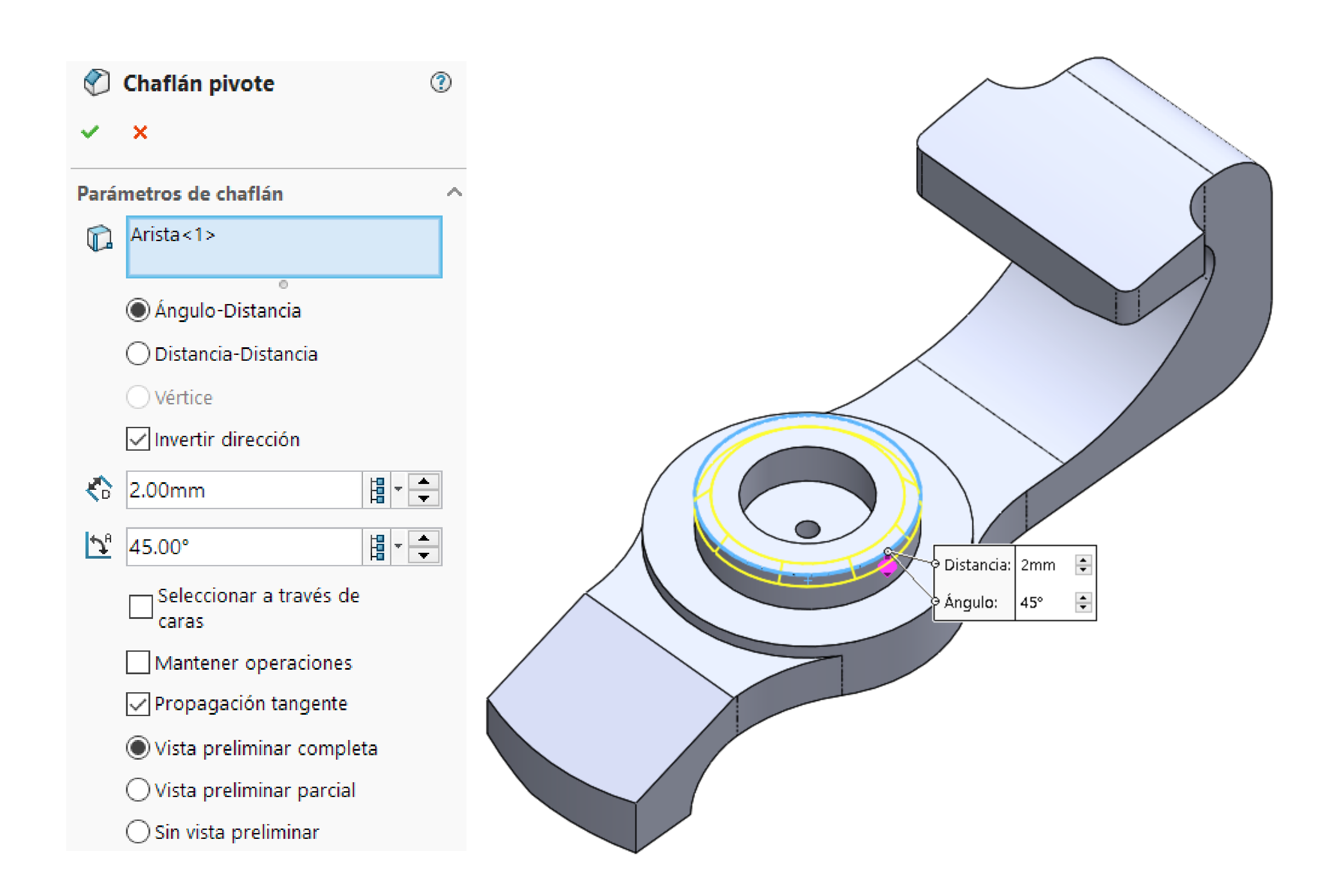
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Añada el chaflán de la boca del pivote



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Para añadir el gancho:

√ Dibuje el perfil, en la base del brazo

√ Dibuje la trayectoria, en el alzado

√ Aplique un barrido

Gancho

Perfil y trayecto

Perfil del gancho

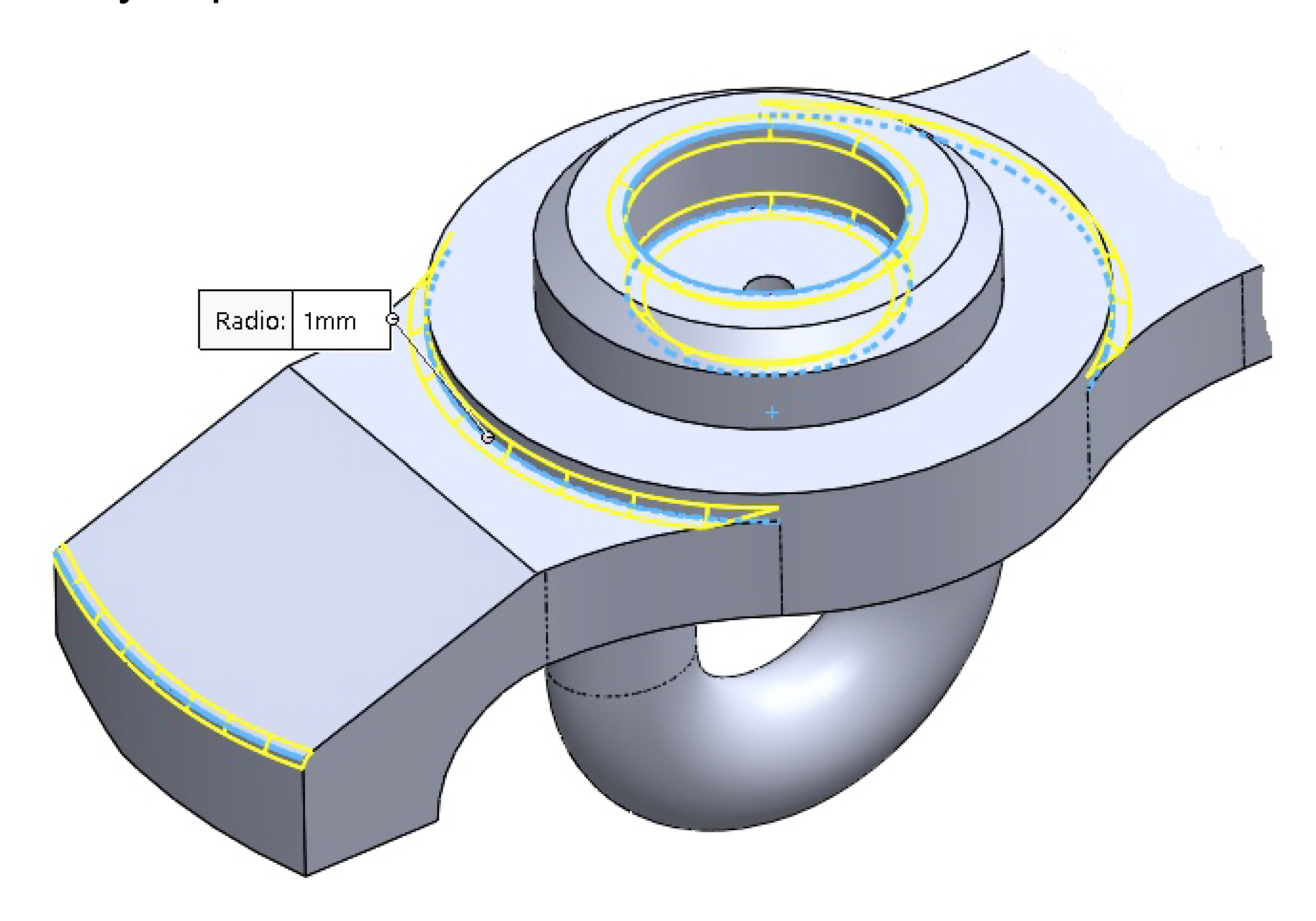
Trayectoria del gancho

Perfil(Perfil del gancho)

Trayecto(Trayectoria del gancho)

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Añada los redondeos del brazo y el pivote



Tarea

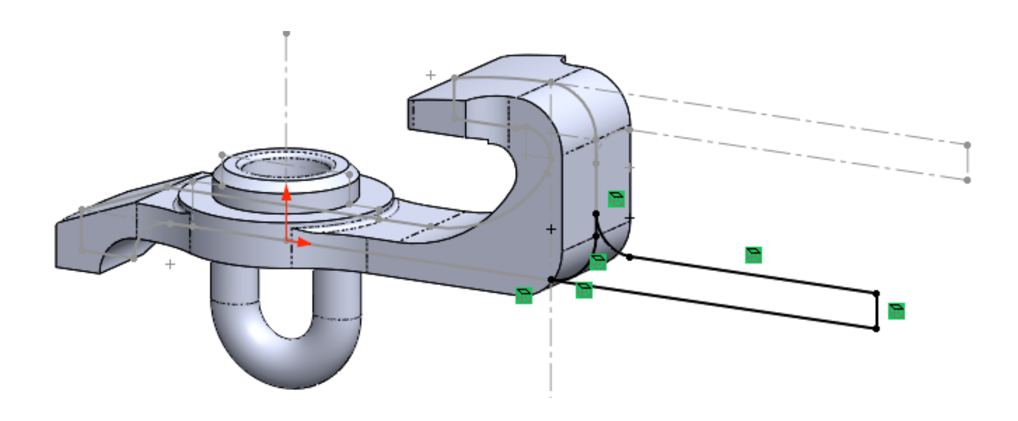
Estrategia

Ejecución

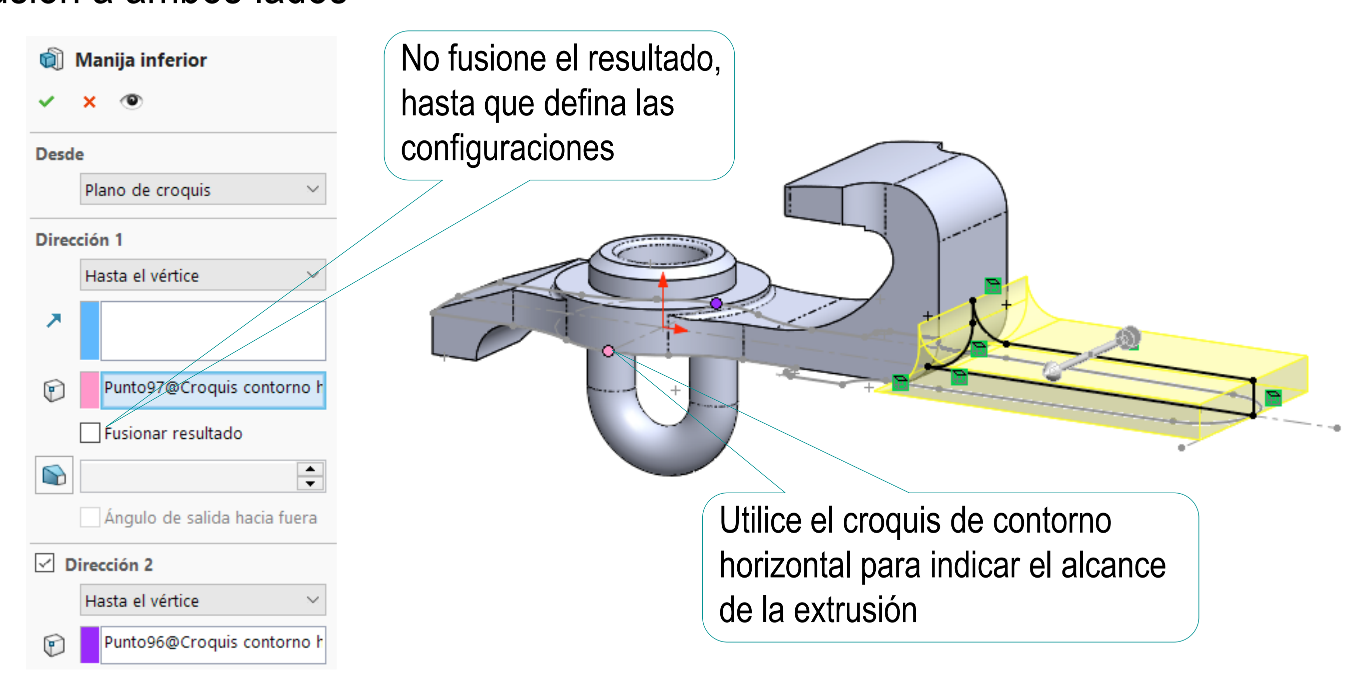
Conclusiones

Añada la manija inferior

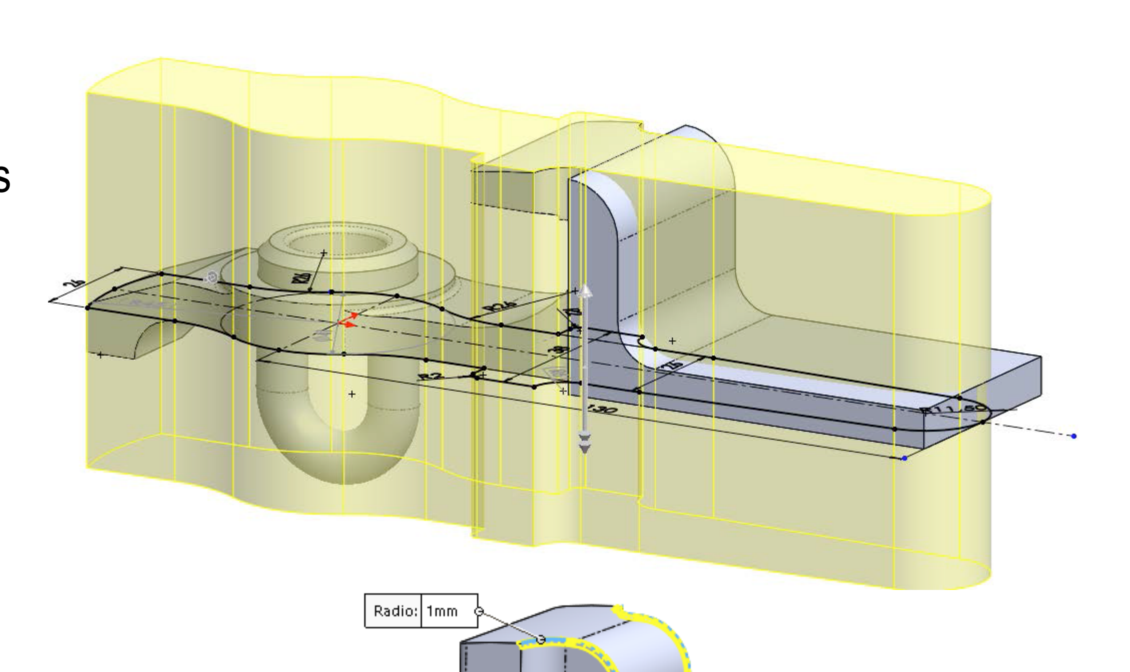
√ Obtenga, en el plano del alzado y por *conversión de entidades*, un croquis de la manija



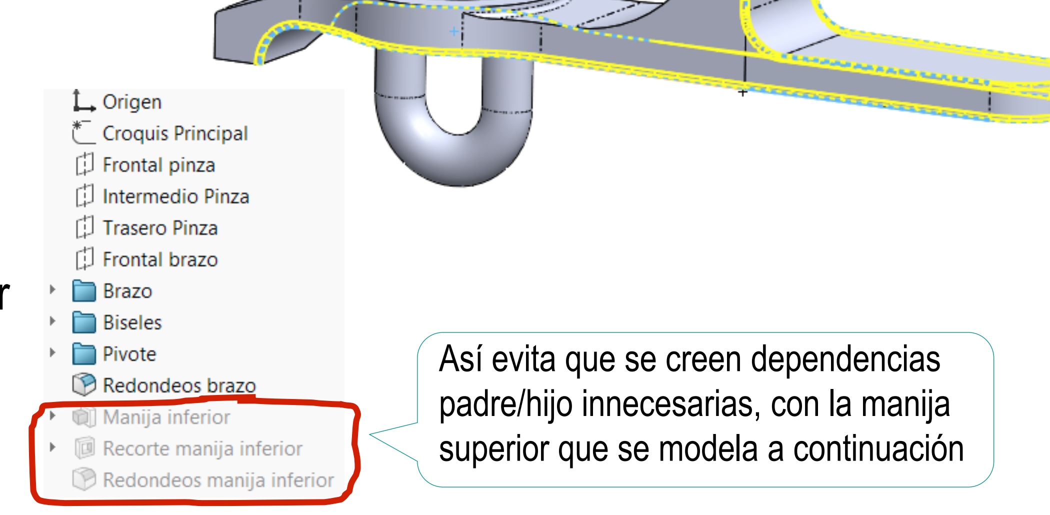
√ Obtenga el núcleo de la manija, por extrusión a ambos lados



√ Recorte el contorno de la manija con el croquis del contorno horizontal



√ Añada los redondeos

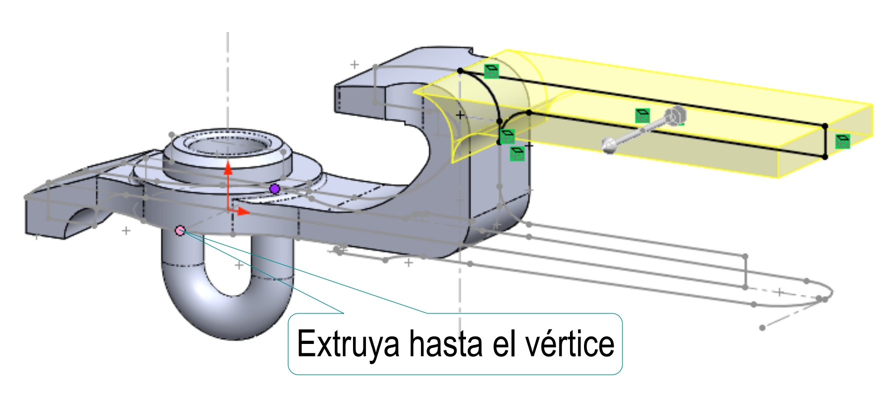


√ Suprima las operaciones de la manija inferior

Así evita que se creen dependencias padre/hijo innecesarias, con la manija superior que se modela a continuación

Añada la manija superior

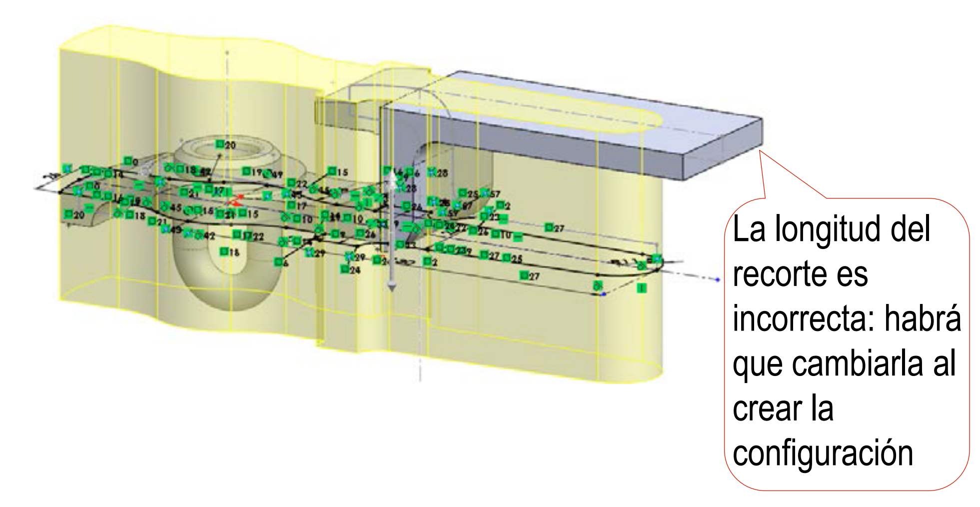
- √ Obtenga, en el plano del alzado y por *conversión de entidades*, un croquis de la manija



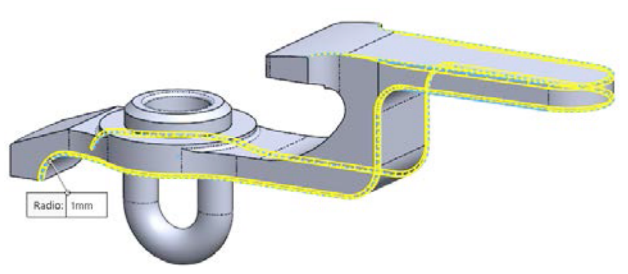
- √ Obtenga el núcleo de la manija, por extrusión a ambos lados

Puede fusionar el resultado, porque no hay riesgo de crear dependencias padre/hijo con la manija inferior

- √ Recorte el contorno de la manija con el croquis del contorno horizontal



- √ Añada los redondeos



Tarea

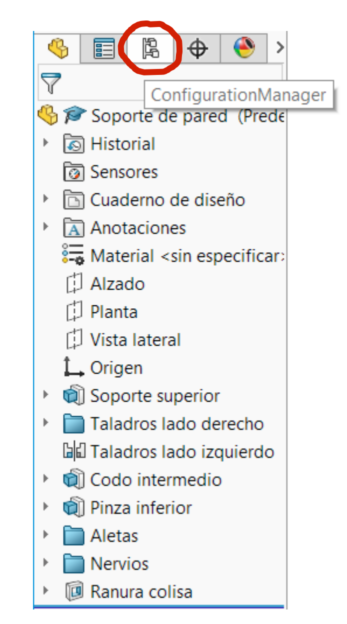
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

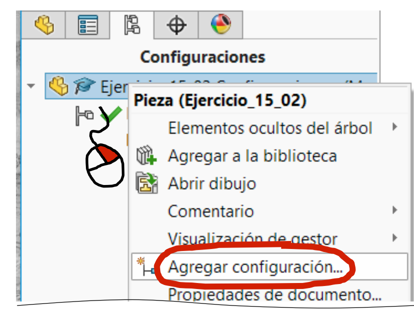
Cree la segunda configuración:

√ Seleccione la pestaña del *Configuration Manager*

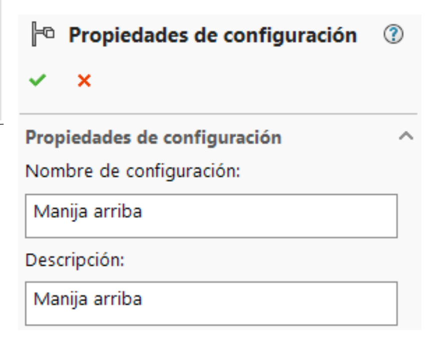


√ Coloque el ratón sobre el nombre del modelo, y pulse el botón derecho para mostrar el menú contextual

√ Seleccione el comando *Agregar configuración*



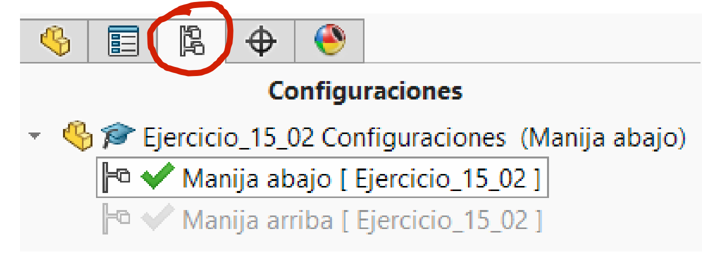
√ Escriba el nombre de la nueva configuración



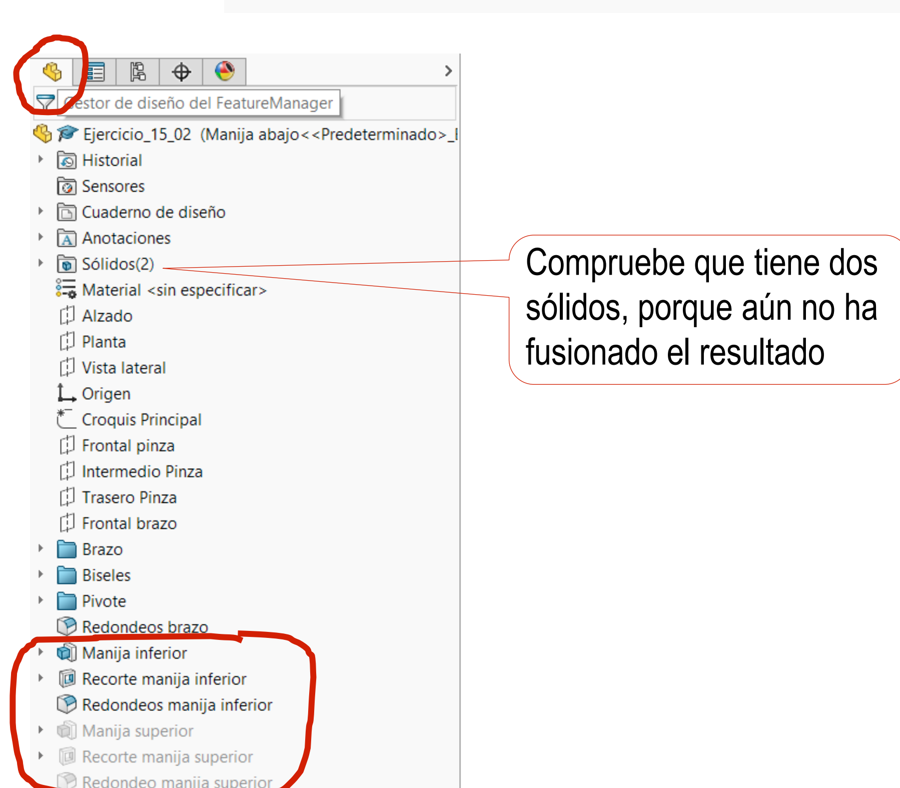
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Active la primera configuración, y modifique el árbol del modelo, para suprimir la manija superior y mostrar la inferior

- √ Seleccione la pestaña del *Configuration Manager*
- √ Cambie el nombre de la configuración



- √ Active la configuración
- √ Seleccione la pestaña del *Gestor de diseño*
- √ Suprima las operaciones de modelado de la manija superior
- √ Anule la supresión de las operaciones de modelado de la manija inferior



Compruebe que tiene dos sólidos, porque aún no ha fusionado el resultado

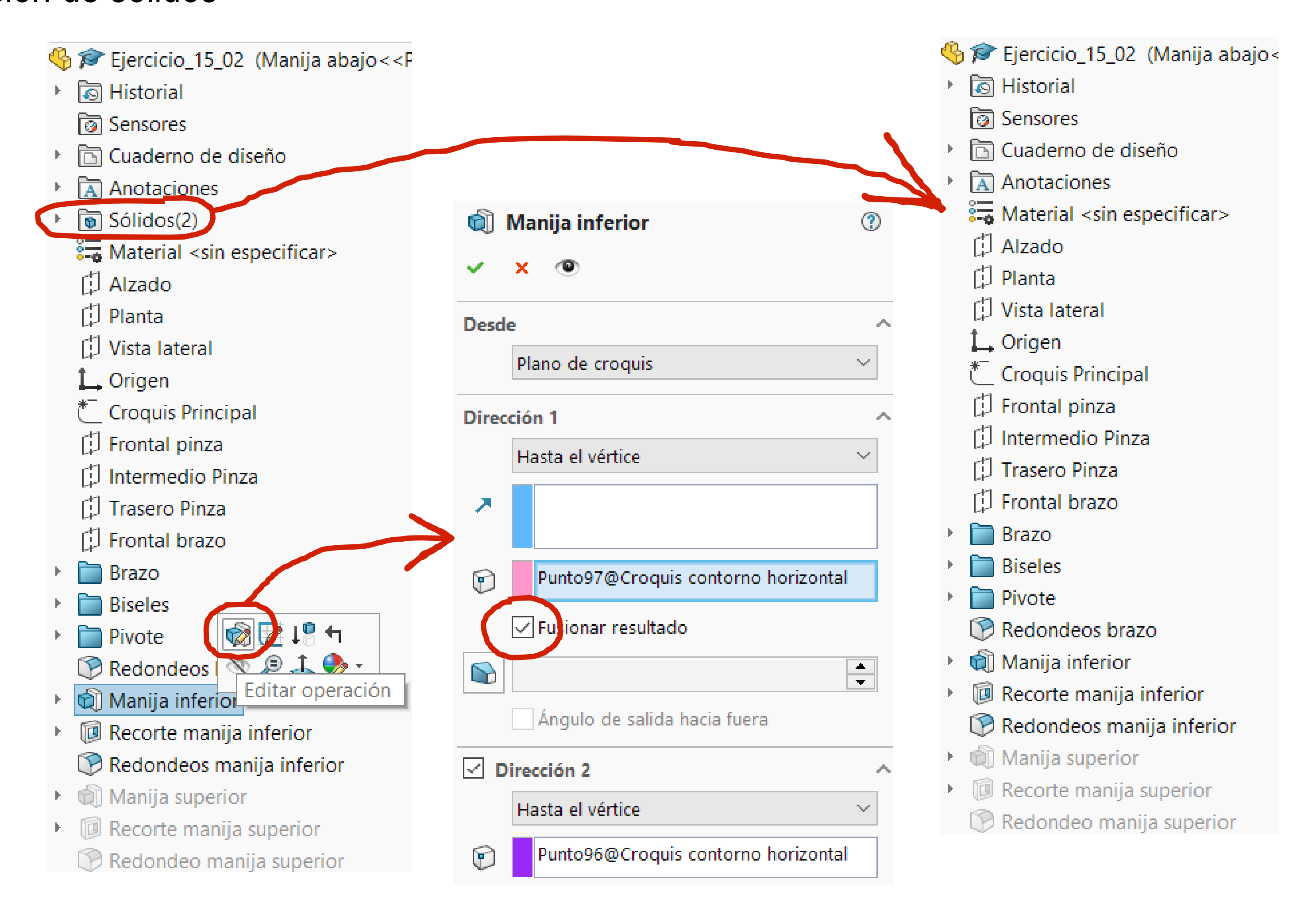
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Edite la operación de extrusión de la manija inferior, para activar la fusión de sólidos



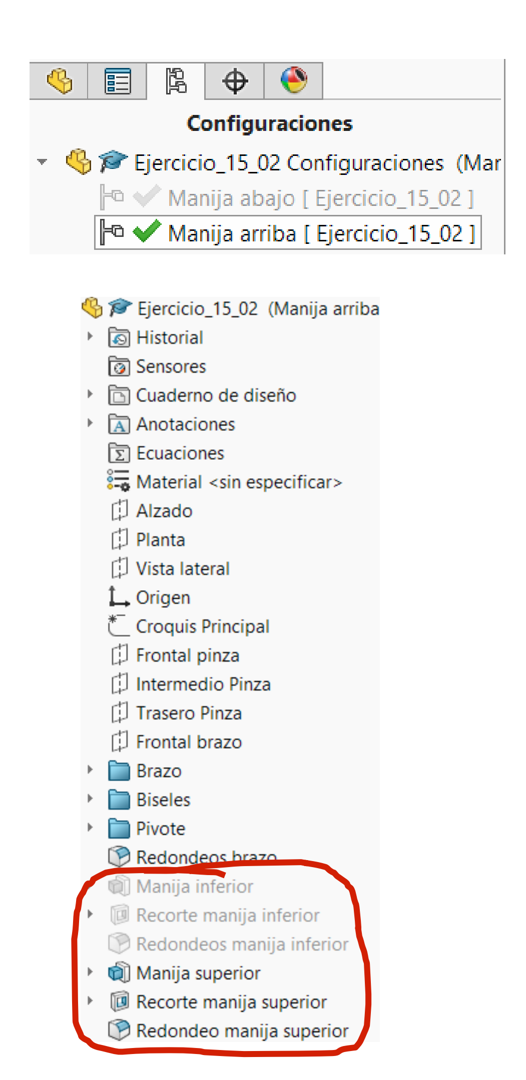
Active la segunda configuración, y modifique el árbol del modelo, para suprimir la manija inferior y mostrar la superior

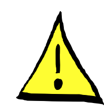
√ Active la configuración

√ Seleccione la pestaña del *Gestor de diseño*

√ Suprima las operaciones de modelado de la manija superior

√ Anule la supresión de las operaciones de modelado de la manija inferior





Recuerde que la manija superior está mal recortada

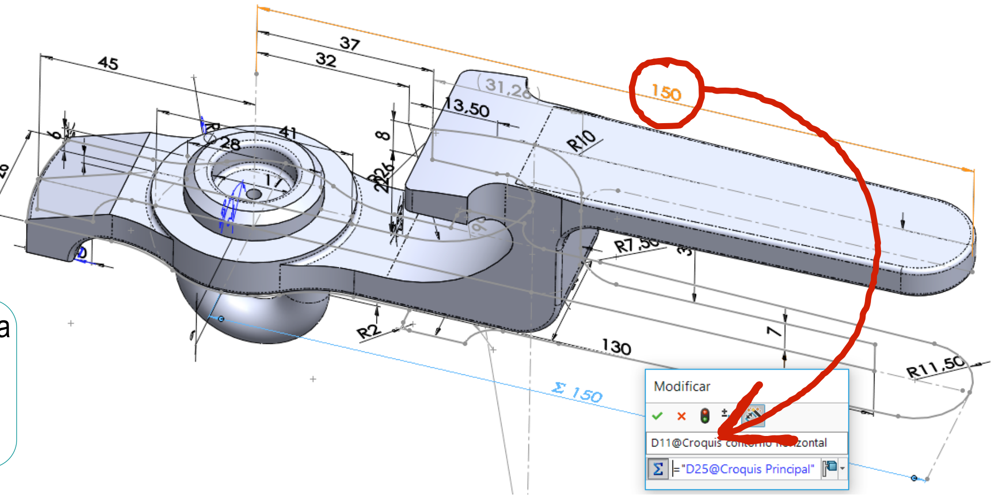
√ Active *Visualizar cotas de operación*

Ejercicio_15_02 (Manija arriba<<Predete
Historial
Sensores
Cuaderno de diseño
Anotacio
Ecuacion
Material
Alzado
Planta
Detalles...
Visualizar anotaciones
Visualizar cotas de operación
Visualizar cotas de referencia

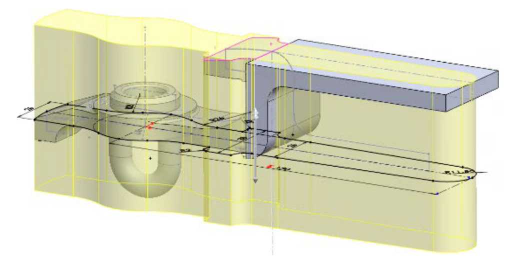
√ Seleccione la cota de longitud de la manija del croquis del contorno horizontal

√ Hágala igual a la cota de la manija superior del contorno principal

Repita el procedimiento para la otra configuración, haciendo depender la longitud del contorno horizontal de la longitud de la otra manija



√ Compruebe que el recorte de la manija es ahora correcto

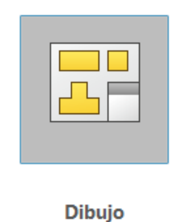


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

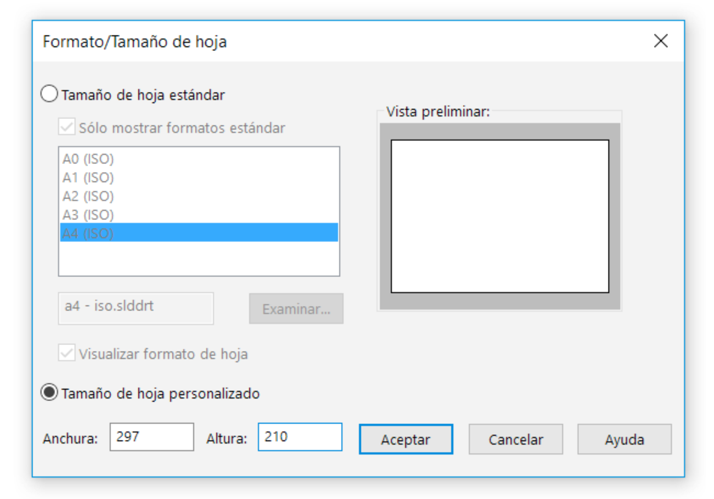
Obtenga el plano de diseño de la primera configuración

√ Defina un nuevo documento de dibujo

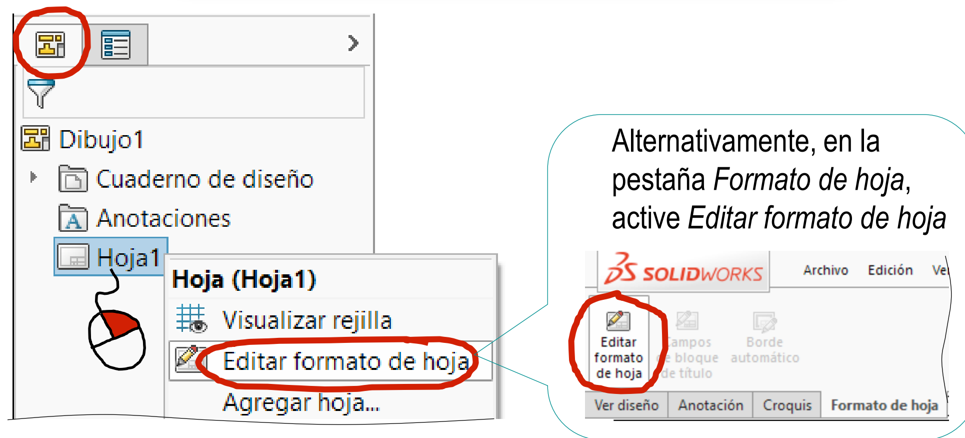
√ Abra un nuevo documento de dibujo



√ Seleccione un formato de tamaño personalizado 297 x 210 mm



√ En el gestor de diseño del dibujo, active la opción de *editar formato de hoja*



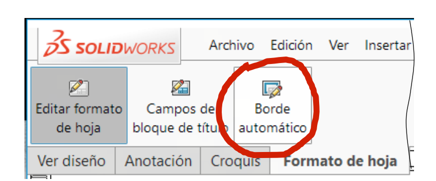
Tarea

Estrategia

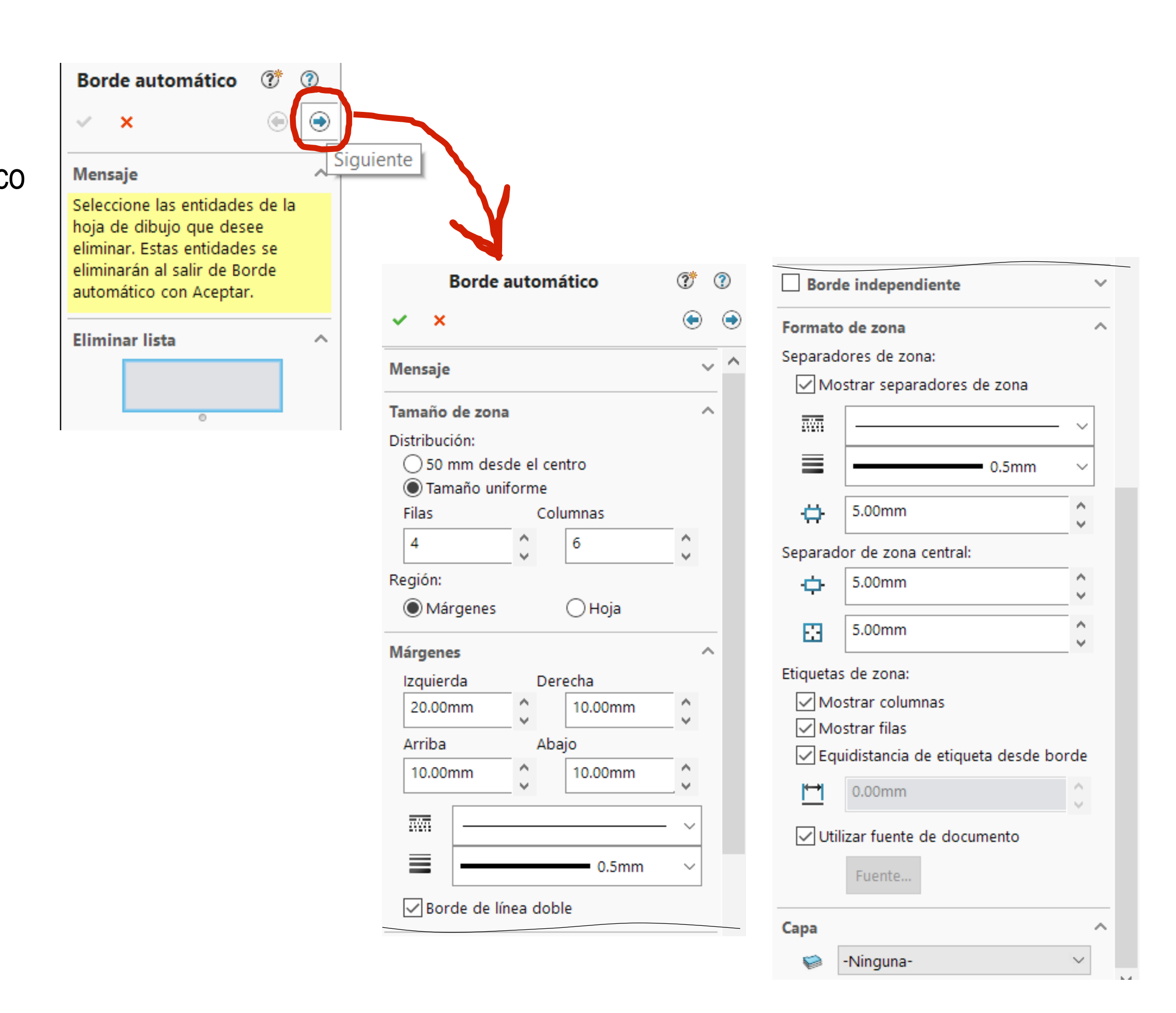
Ejecución

Conclusiones

√ Seleccione *Borde automático* en la *pestaña Formato de hoja*



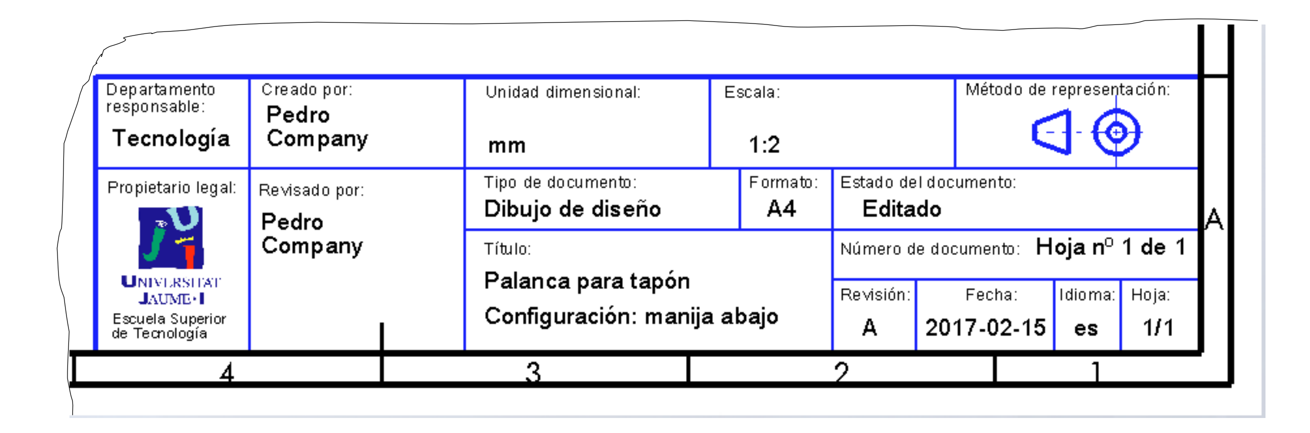
√ Configure los parámetros del borde automático



√ Dibuje el bloque de títulos

Alternativamente, utilice el gestor de *Campos de bloque de título*

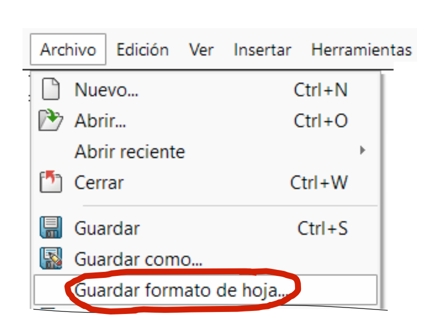
SOLIDWORKS | Archivo | Edición | Ver | Insertar
Editar formato de hoja | Campos de bloque de título | Borde automático
Ver diseño | Anotación | Croquis | Formato de hoja



√ En el gestor de diseño del dibujo, active la opción de *editar hoja*

Alternativamente, *desactive la opción editar formato de hoja en la pestaña formato de hoja*

√ Guarde el formato de hoja, para poder reutilizarlo en dibujos futuros



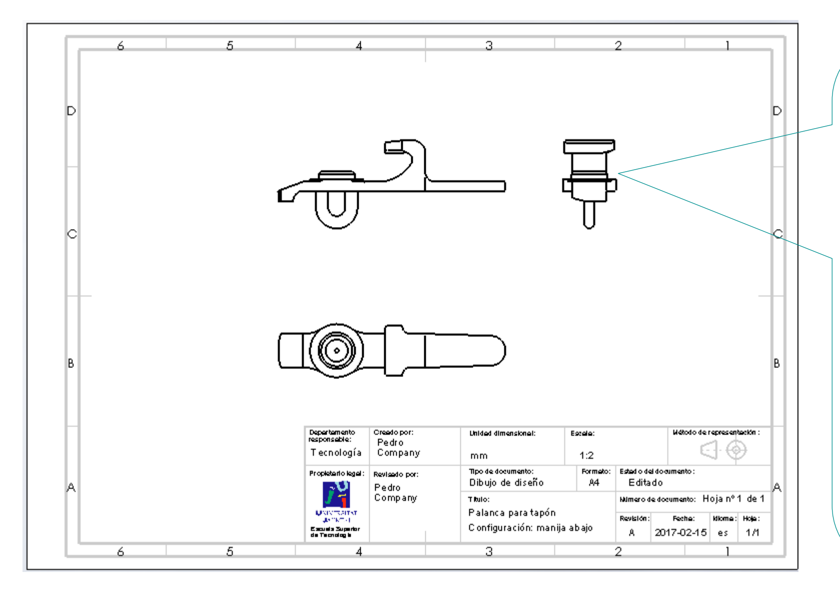
Tarea

Estrategia

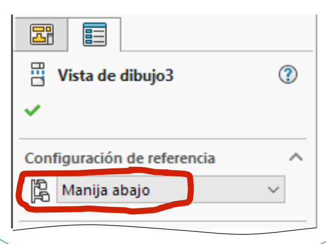
Ejecución

Conclusiones

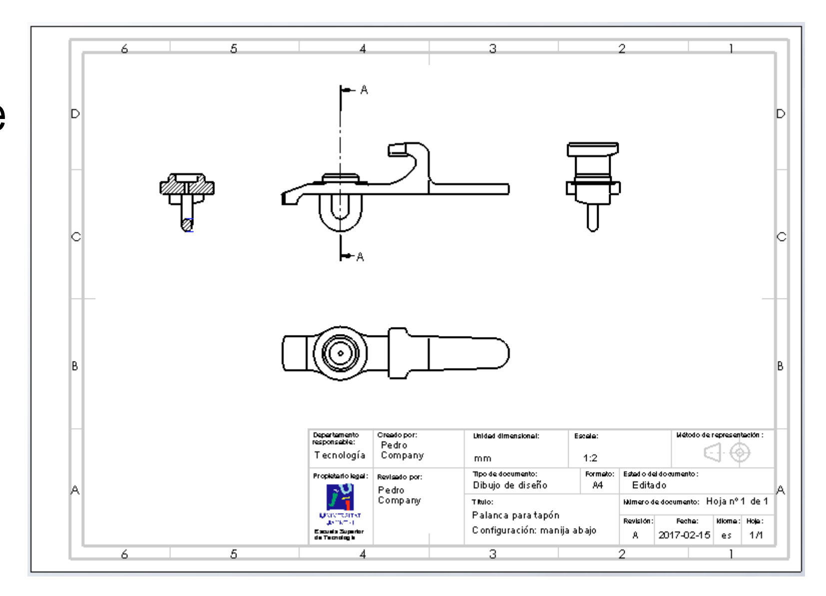
√ Seleccione las mismas vistas que en el enunciado



Si la configuración del modelo que está activa no es la que quiere dibujar, edite cada vista para seleccionar la configuración correcta:



√ Añada el corte utilizado en el enunciado



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

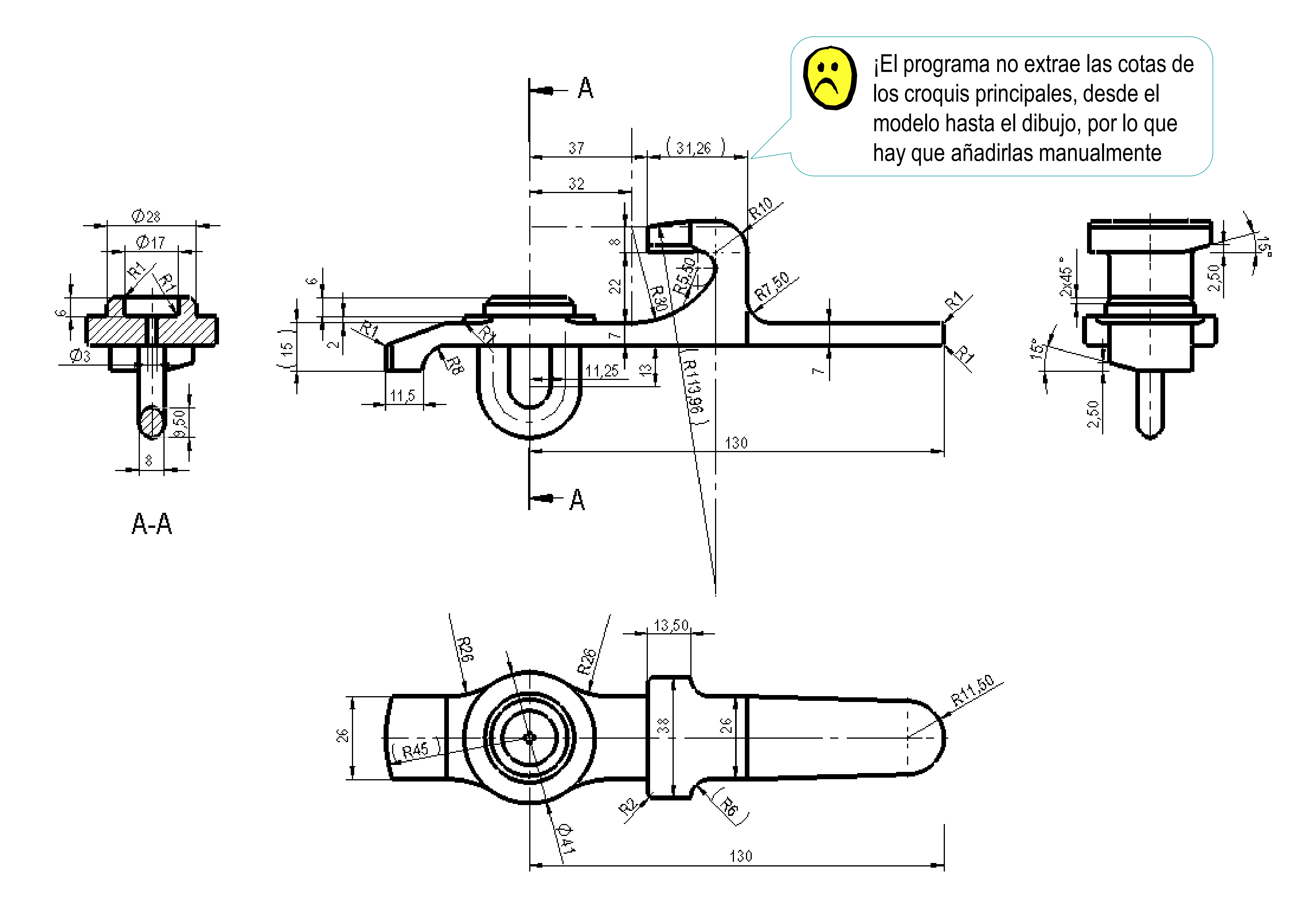
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Importe desde el modelo las mismas cotas que hay en el enunciado



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el plano de diseño de la segunda configuración

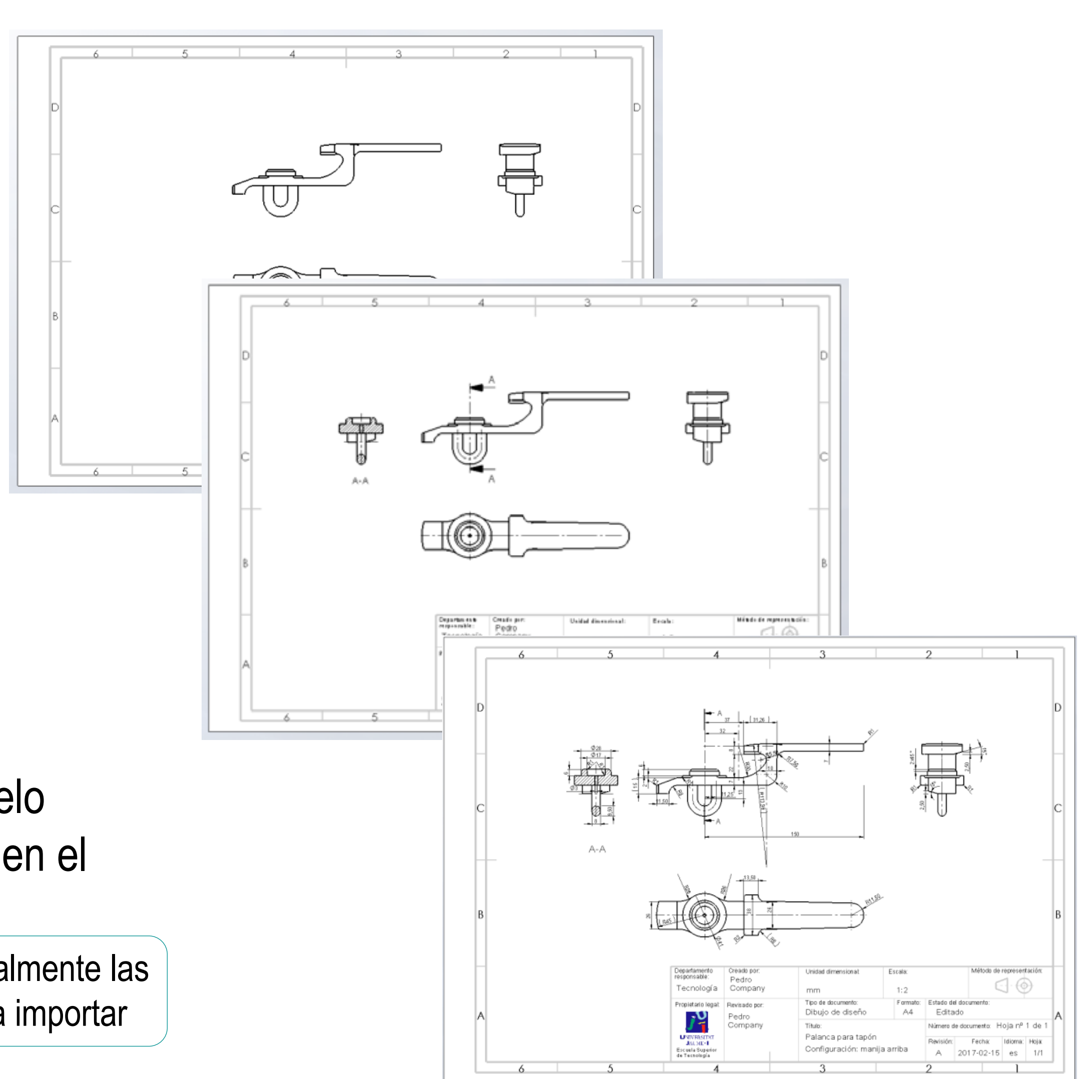
√ Defina un nuevo documento de dibujo

√ Seleccione las mismas vistas que en el enunciado, pero con la configuración de manija arriba

√ Añada el corte utilizado en el enunciado

√ Importe desde el modelo las mismas cotas que en el enunciado

Añada manualmente las que no pueda importar



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Puede obtener un plano semejante a la figura del enunciado, modificando el plano de manija abajo para hacer visible el croquis principal

Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Restringir y vincular los croquis mediante croquis principales es conveniente para hacer piezas derivadas

¡Utilizar croquis principales de los que se derivan (por conversión de entidades) los croquis de las operaciones, ayuda a garantizar la compatibilidad y la independencia mutua entre las configuraciones!

2 Cuando las variaciones afectan a operaciones, hay que definir una estrategia de modelado compatible con todas las configuraciones

¡Evitando que se creen relaciones padre-hijo entre operaciones pertenecientes a diferentes configuraciones!

3 Las operaciones particulares de las diferentes configuraciones deben mantenerse independientes entre sí

¡Se pueden crear sólidos multi-cuerpo provisionales, para evitar las dependencias!

4 Los planos de las variantes de diseño se extraen automáticamente de las diferentes configuraciones

¡Pero el uso de croquis principales dificulta la extracción automática de cotas!

Ejercicio 1.3.3
Micro-interruptor deslizante

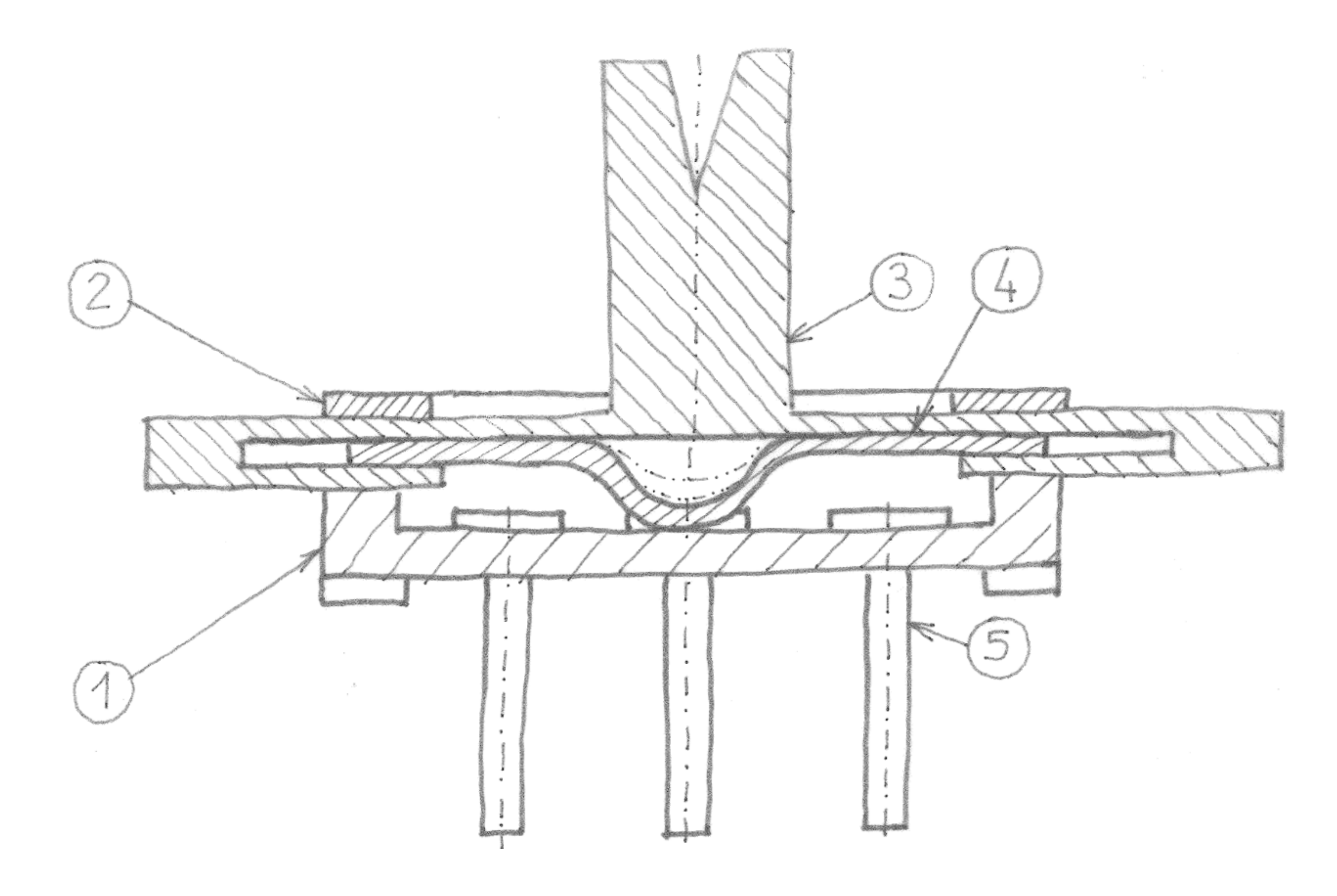
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

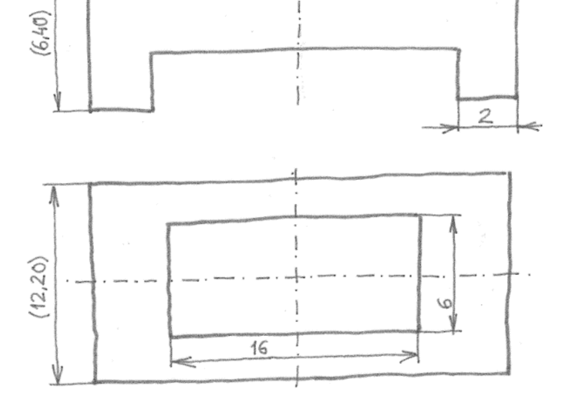
La figura muestra el dibujo de ensamblaje de un micro-interruptor eléctrico de botón deslizante



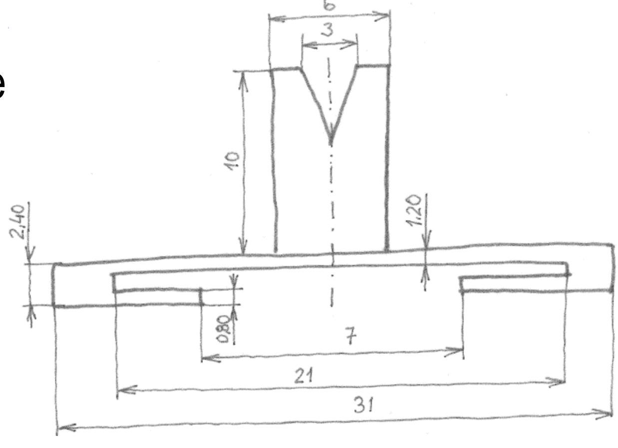
Los planos de detalle de sus piezas se muestran en las figuras

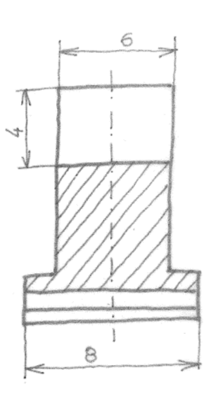
- √ Base (marca 1)

- √ Tapa (marca 2)

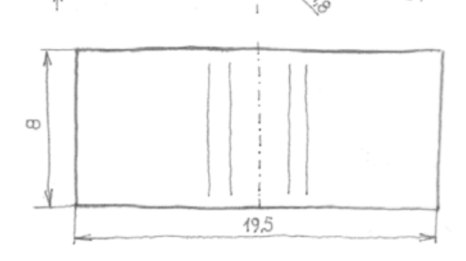


√ Botón deslizante (marca 3)

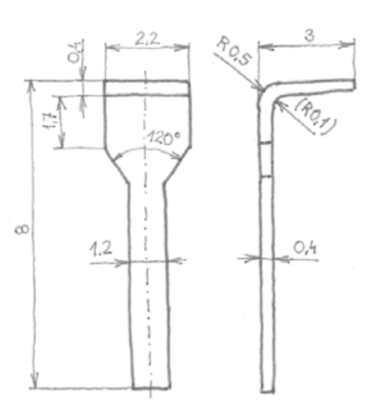




√ Puente (marca 4)



√ Conector (marca 5)



El interruptor se fabrica en tres variantes:

- √ Un único par de conectores en el centro (un polo)
- √ Dos pares de conectores en los extremos (dos polos)
- √ Tres pares de conectores (tres polos)

Esta es la variante mostrada en el dibujo de conjunto

Se piden las siguientes tareas:

A Obtenga los modelos sólidos de todos los componentes

B Obtenga el ensamblaje de interruptor

C Obtenga las tres variantes mediante configuraciones

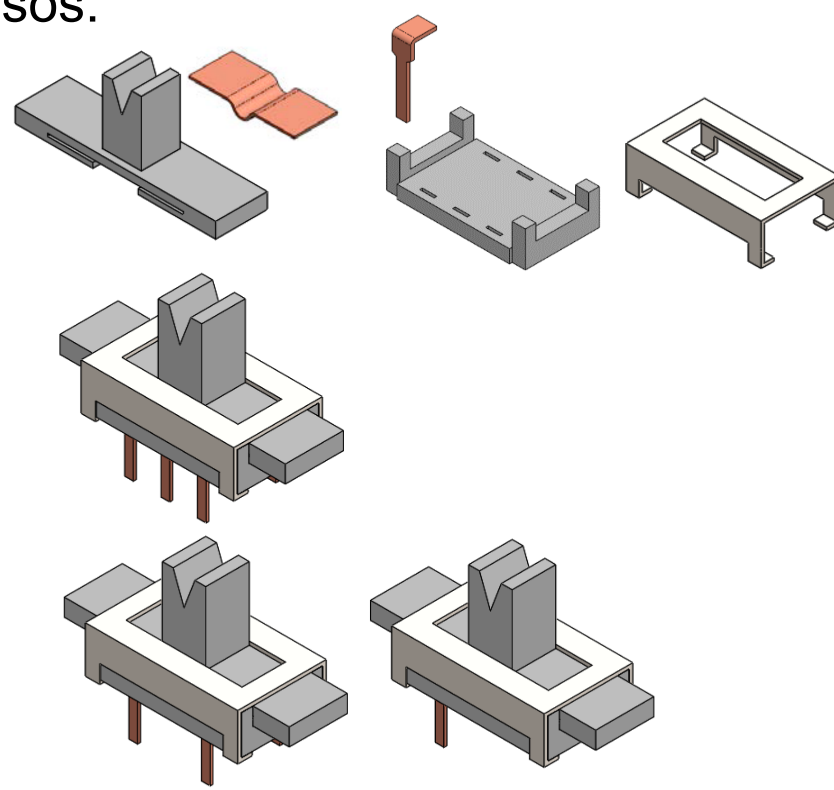
D Obtenga un plano de ensamblaje de cada una de las tres configuraciones

La estrategia consta de cuatro pasos:

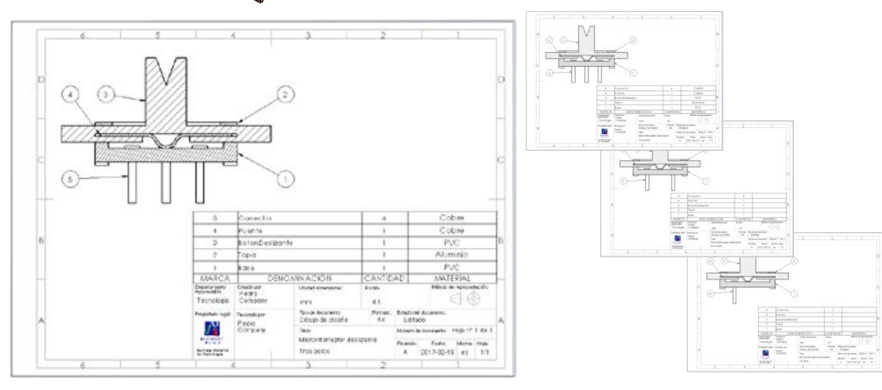
1. Obtenga los modelos sólidos a partir de los datos de los plano de diseño

2. Ensamble la variante más general (con tres pares de contactos)

3. Defina dos configuraciones manuales nuevas, para obtener las otras dos variantes



4. Obtenga el plano del ensamblaje, y haga copias para activar las configuraciones correspondientes

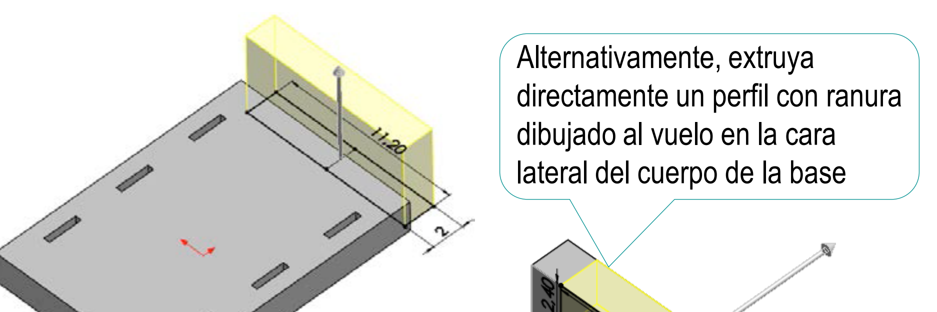


Obtenga el modelo de la base

√ Obtenga el cuerpo central, por extrusión de un contorno croquizado en la planta

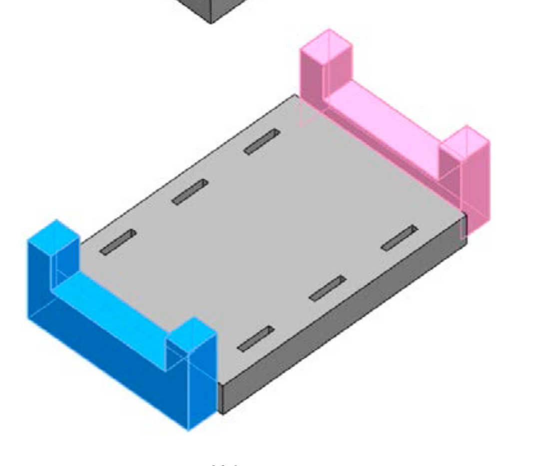
Para mayor brevedad, incluya las ranuras en el croquis

√ Obtenga uno de los montantes laterales, por extrusión de un perfil en la planta



√ Añada la ranura del montante por extrusión de un perfil dibujado al vuelo en una cara lateral

√ Obtenga el otro lateral por simetría



Obtenga el modelo de la tapa

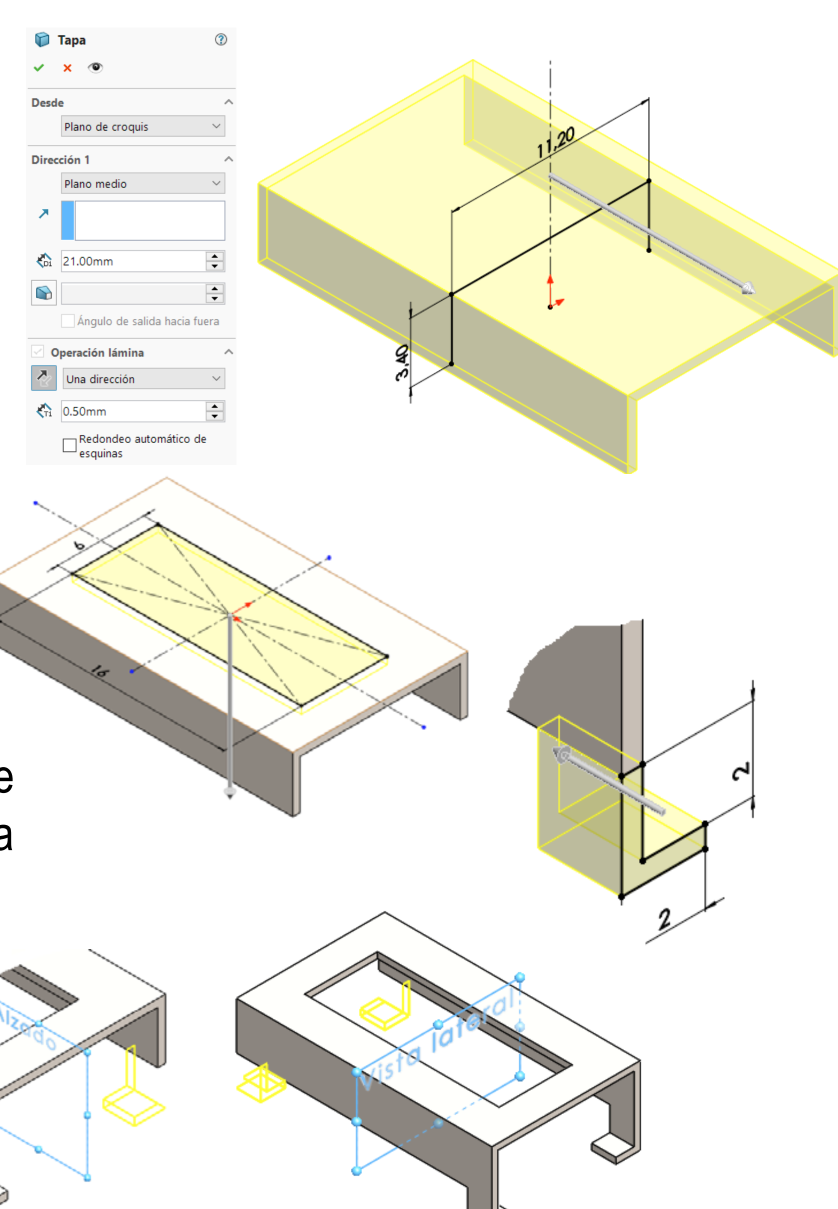
√ Obtenga el cuerpo principal por extrusión de una lámina, a partir del contorno interior

> Que es el que debe encajar con la base

√ Obtenga la ranura para el interruptor, por vaciado de un perfil rectangular

√ Obtenga una pata por extrusión de un perfil situado al vuelo en la cara lateral del cuerpo principal

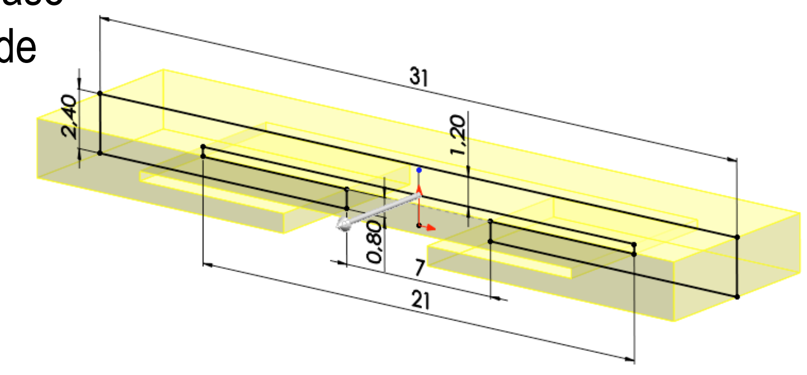
√ Obtenga el resto de patas por simetría



Obtenga el modelo del botón deslizante

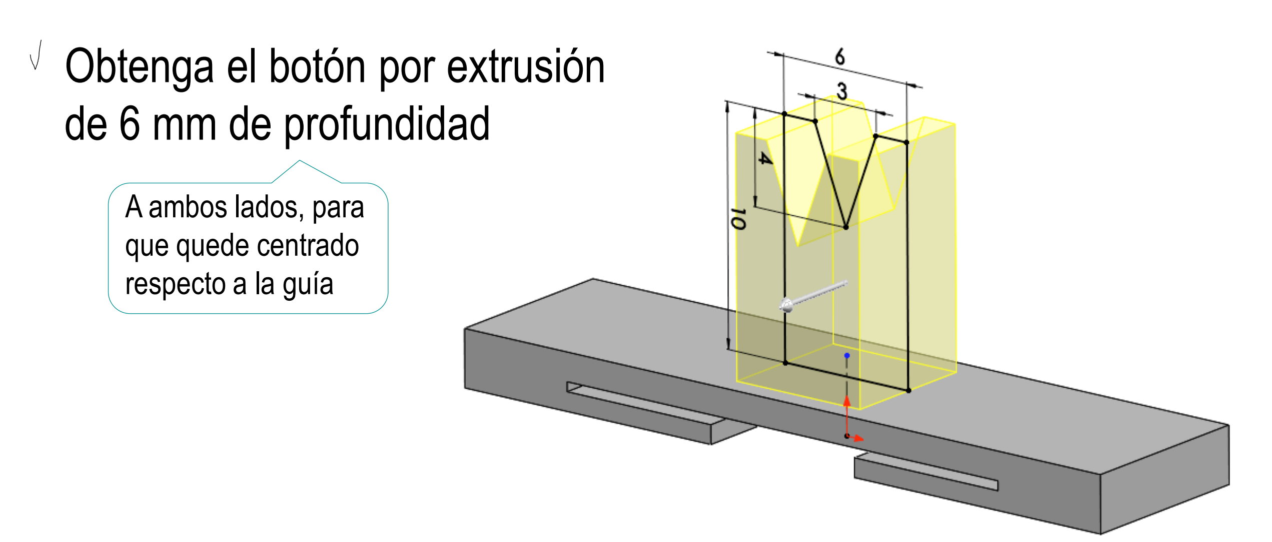
√ Obtenga la guía de la base por extrusión de 8 mm de profundidad

A ambos lados, para que la pieza quede centrada



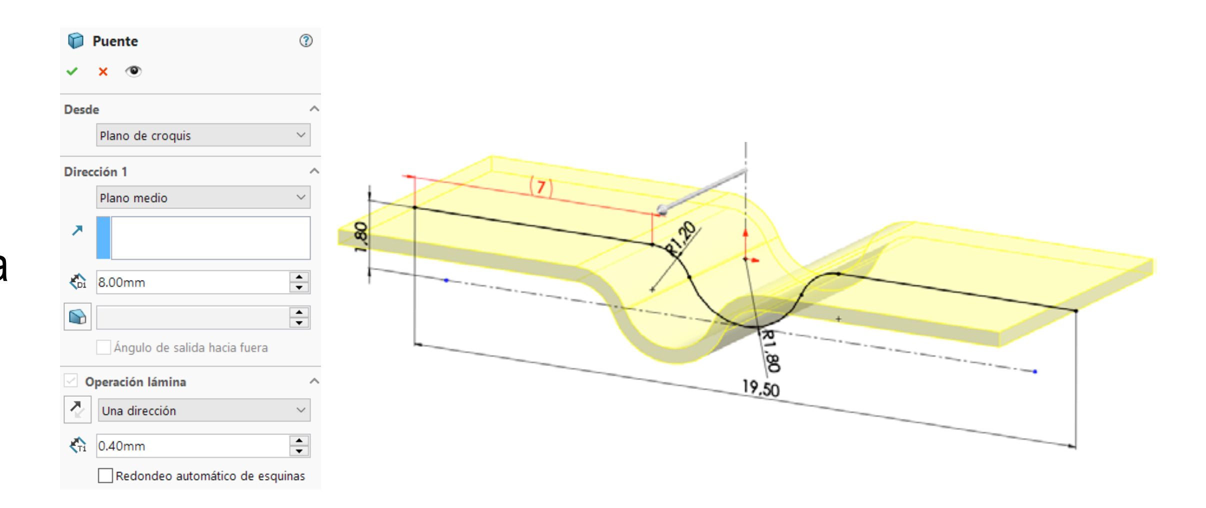
√ Obtenga el botón por extrusión de 6 mm de profundidad

A ambos lados, para que quede centrado respecto a la guía



Obtenga el modelo del puente

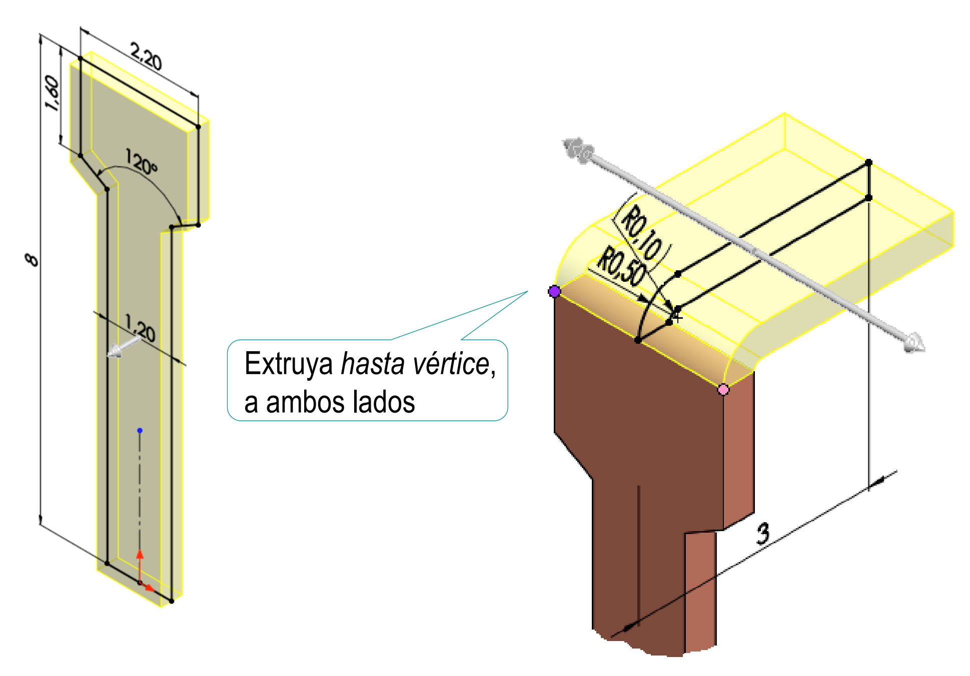
√ Obtenga el puente por extrusión de una lámina, a partir del contorno inferior



Obtenga el modelo del conector

√ Obtenga la pata por extrusión de un perfil situado en el alzado

√ Obtenga el contacto por extrusión de un segundo perfil situado en el plano lateral



Tarea

Estrategia

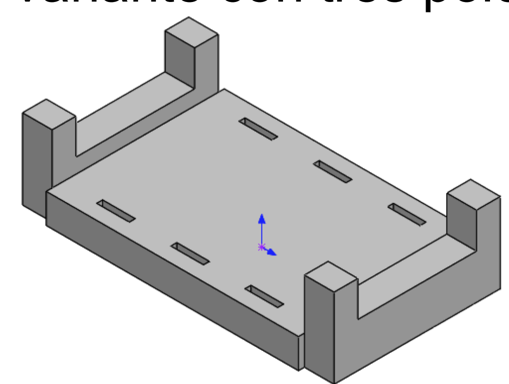
Ejecución

Conclusiones

Obtenga el ensamblaje de la variante con tres polos

√ Inserte la base como primera pieza

Alinee su origen con el del sistema del ensamblaje

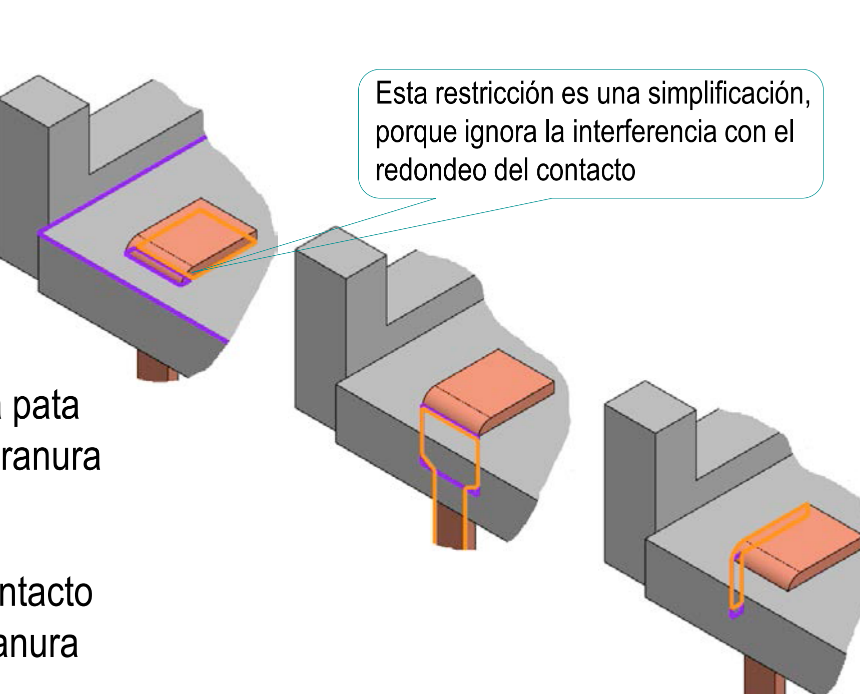


√ Añada un conector

√ Apoye la base del contacto sobre la cara superior de la base

√ Apoye la cara exterior de la pata sobre la cara exterior de la ranura

√ Apoye la cara lateral del contacto sobre la cara lateral de la ranura

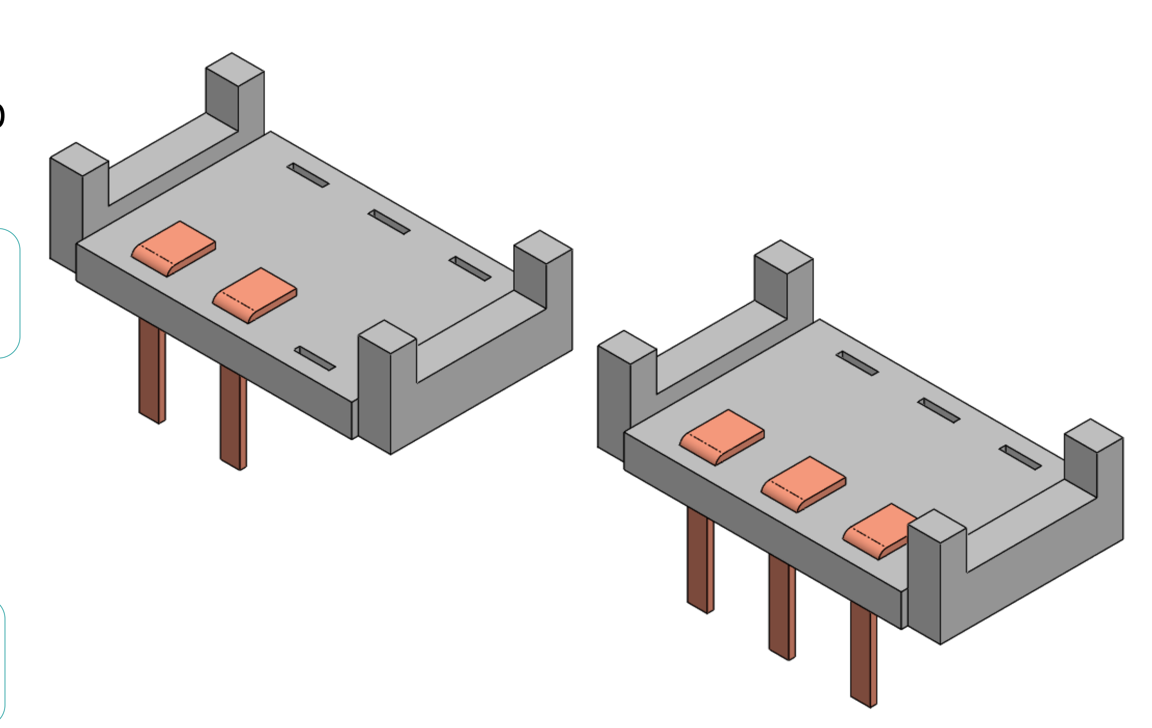


√ Añada un segundo conector

Sin patrones ni simetría, para poder suprimirlo de forma independiente

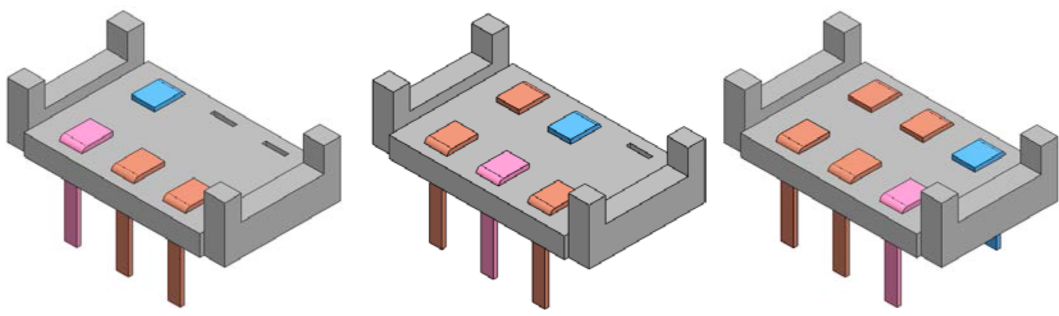
√ Añada un tercer conector

Sin patrones ni simetría, para poder suprimirlo de forma independiente



√ Utilice tres simetrías para añadir las parejas de los tres conectores

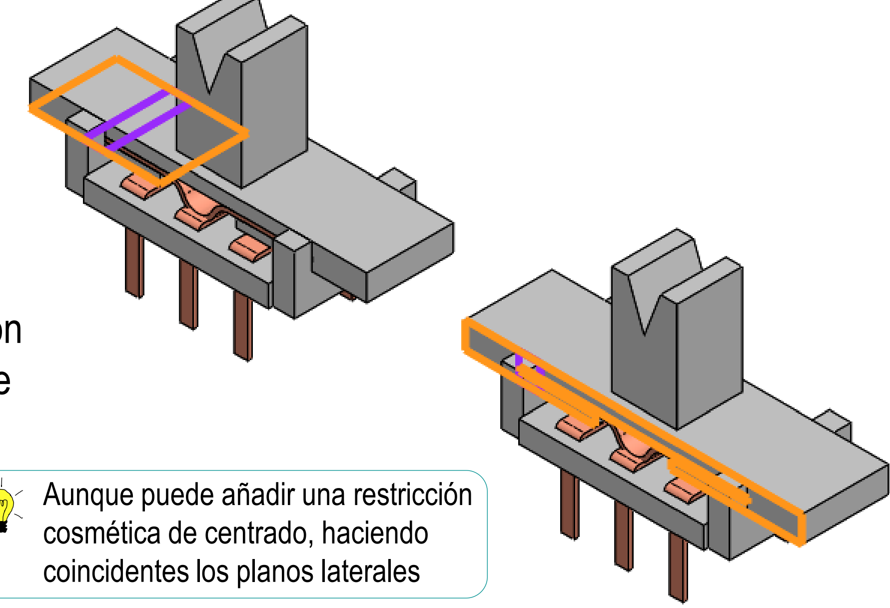
¡sin patrones, para poder suprimir cada pareja de forma independiente!



- √ Defina un subconjunto "botón" con el puente y el botón deslizante
  - √ Inserte el botón deslizante como pieza base
  - √ Añada el puente centrado en la ranura

Haga coincidentes los planos laterales, para centrar cosméticamente el puente

- √ Inserte el subconjunto en el conjunto principal
  - √ Empareje la cara inferior del botón con la ranura de la base
  - √ Empareje el lateral del botón con el lateral de la ranura de la base
  - √ Deje libre el deslizamiento del botón sobre la base



Aunque puede añadir una restricción cosmética de centrado, haciendo coincidentes los planos laterales

Tarea

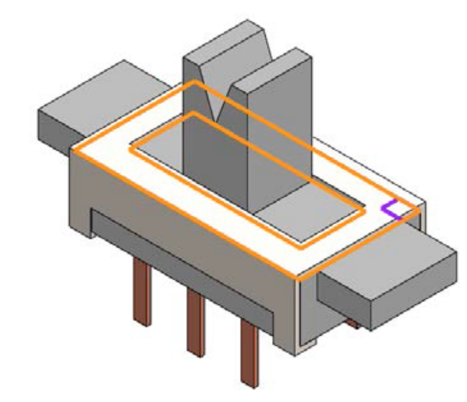
Estrategia

Ejecución

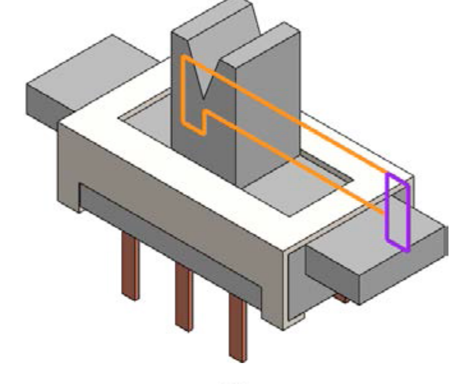
Conclusiones

√ Inserte la tapa

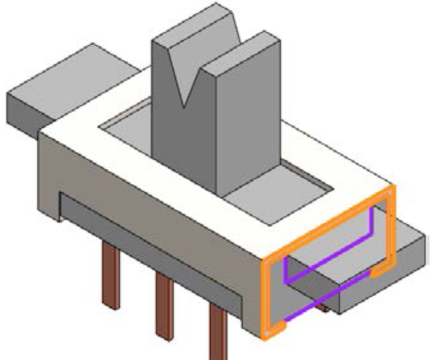
√ Apoye la cara interior de la tapa en la cara superior de la guía del botón o la base



√ Apoye la cara trasera interior de la tapa en la cara trasera de la base



√ Enrase la cara lateral de la tapa con la de la base



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Cree las tres configuraciones:

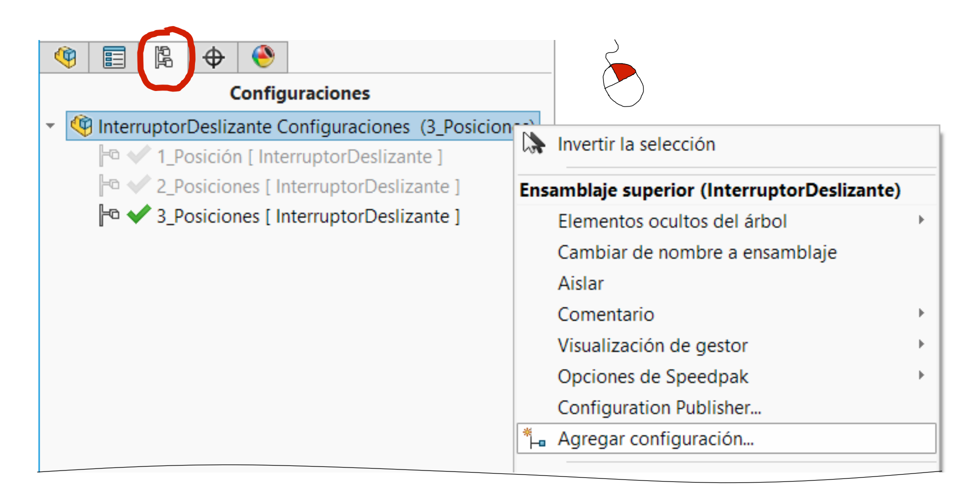
√ Seleccione la pestaña de configuraciones

√ Abra el menú contextual, pulsando el botón derecho del ratón sobre el nombre de la pieza

√ Seleccione dos veces *agregar configuración*

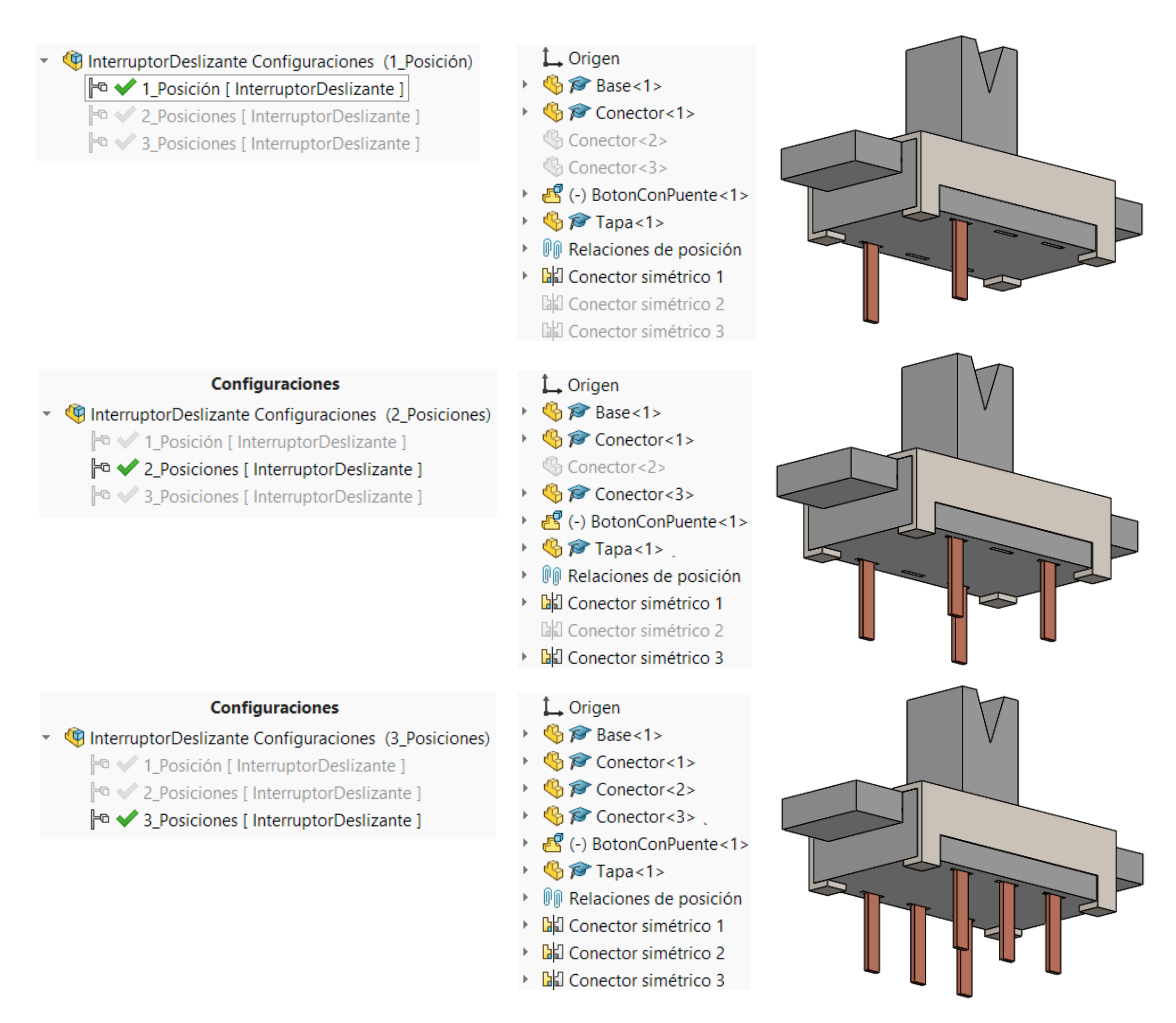
√ Cambie los nombres de las tres configuraciones

Las dos creadas, y la predeterminada



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Active, consecutivamente, cada una de las tres configuraciones, y suprima los conectores correspondientes



Tarea

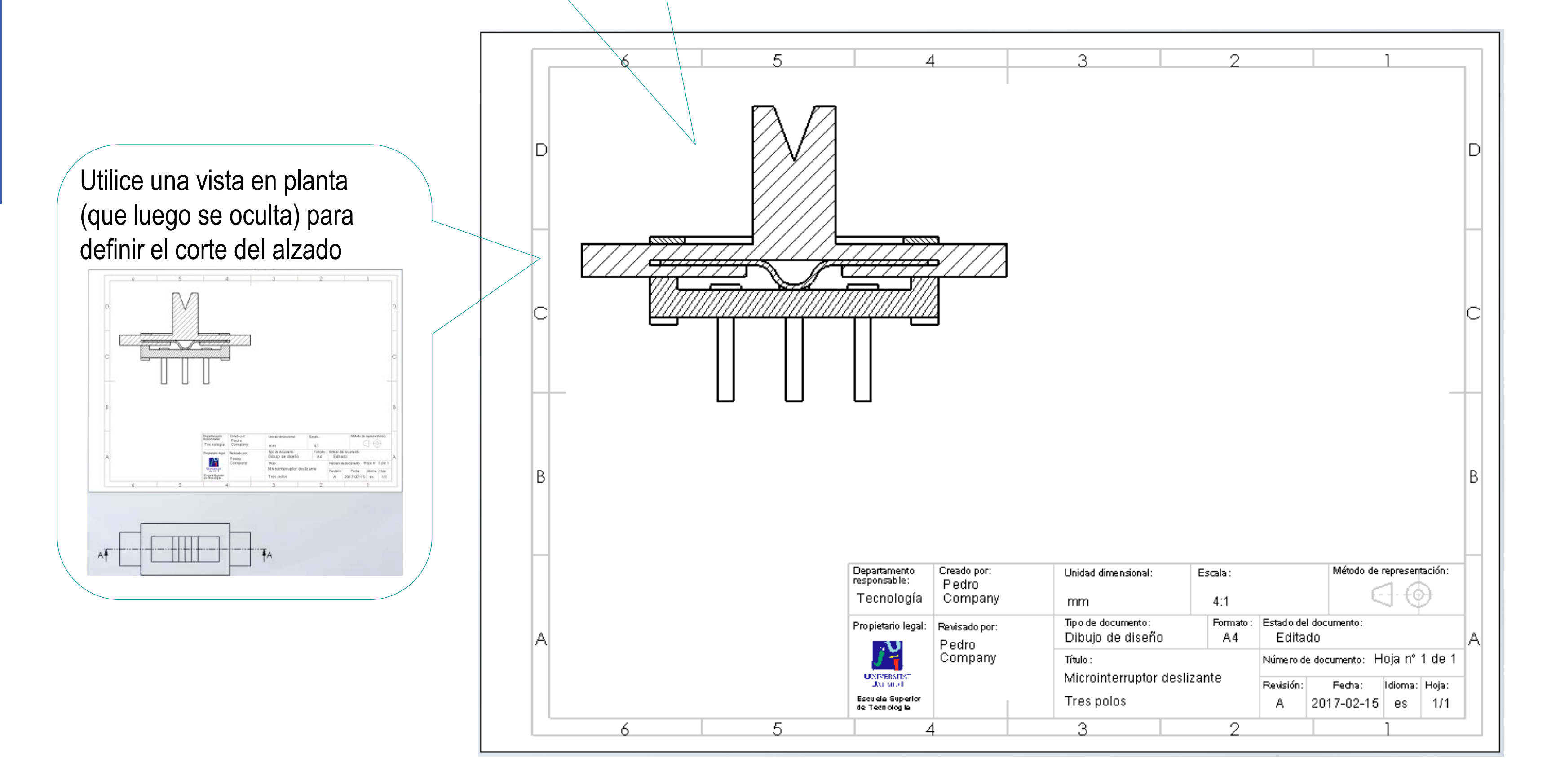
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Obtenga el plano del ensamblaje

Por defecto, se visualiza la configuración activa en el ensamblaje



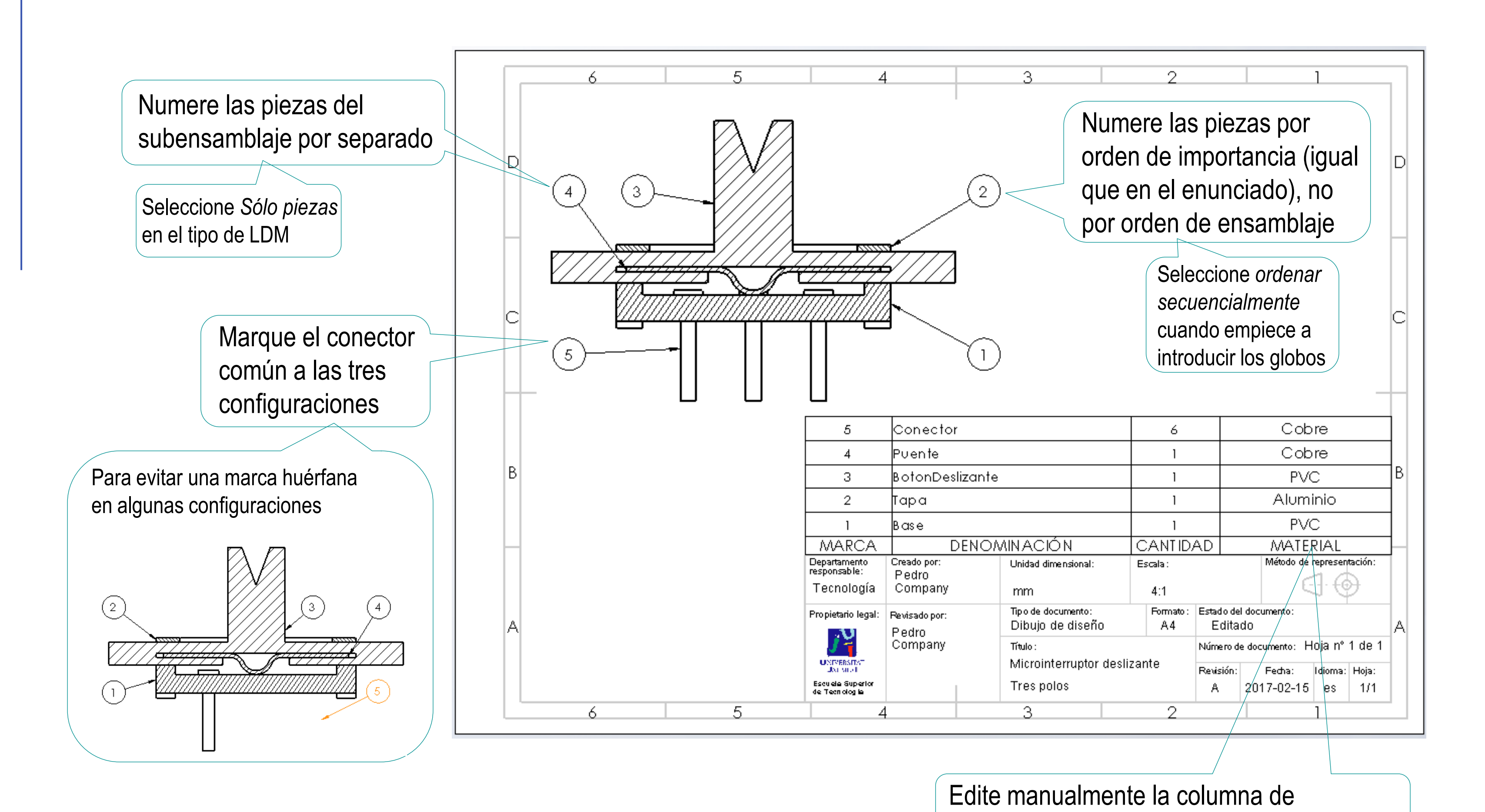
Tarea

Estrategia

Ejecución

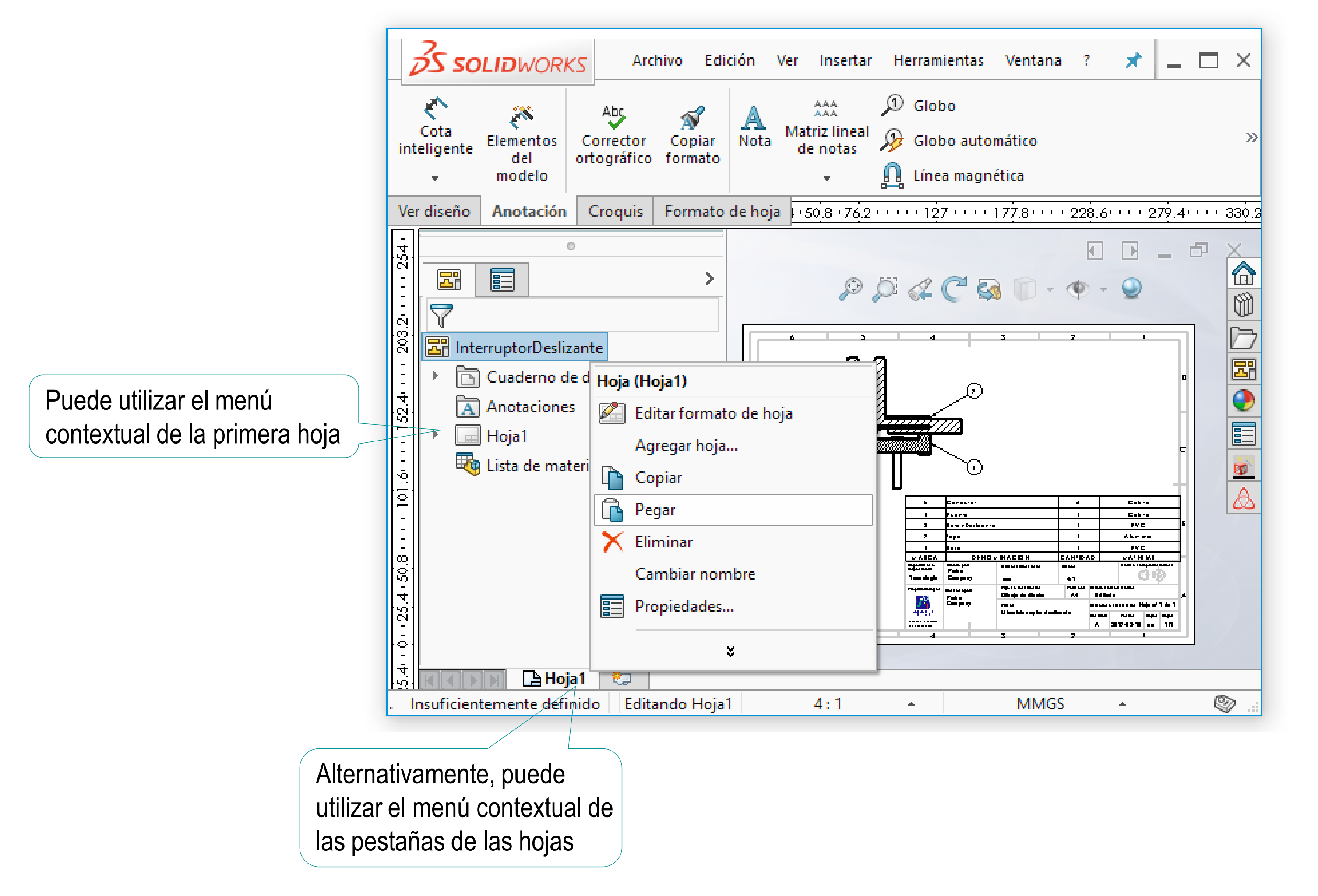
Conclusiones

Añada las marcas (globos) y la lista de piezas (LDM)

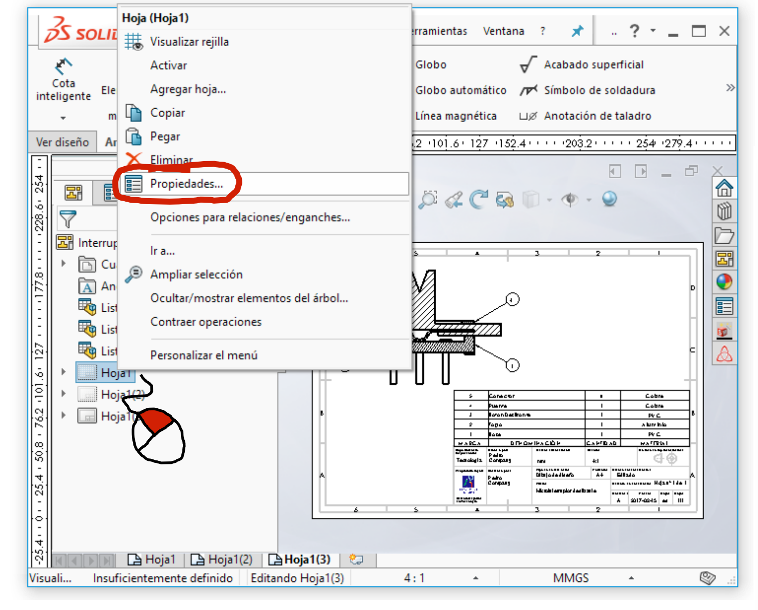


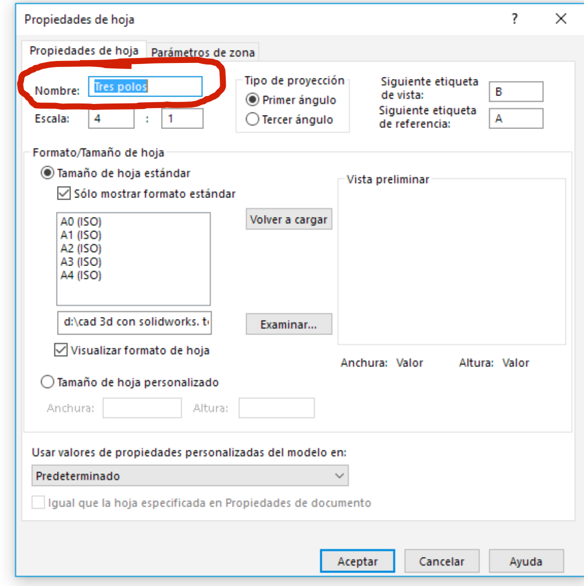
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Cree dos copias de la hoja de dibujo



Cambie los nombres de las hojas, seleccionando sus propiedades





Edite los formatos de hoja, para añadir información de cada variante en el título



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

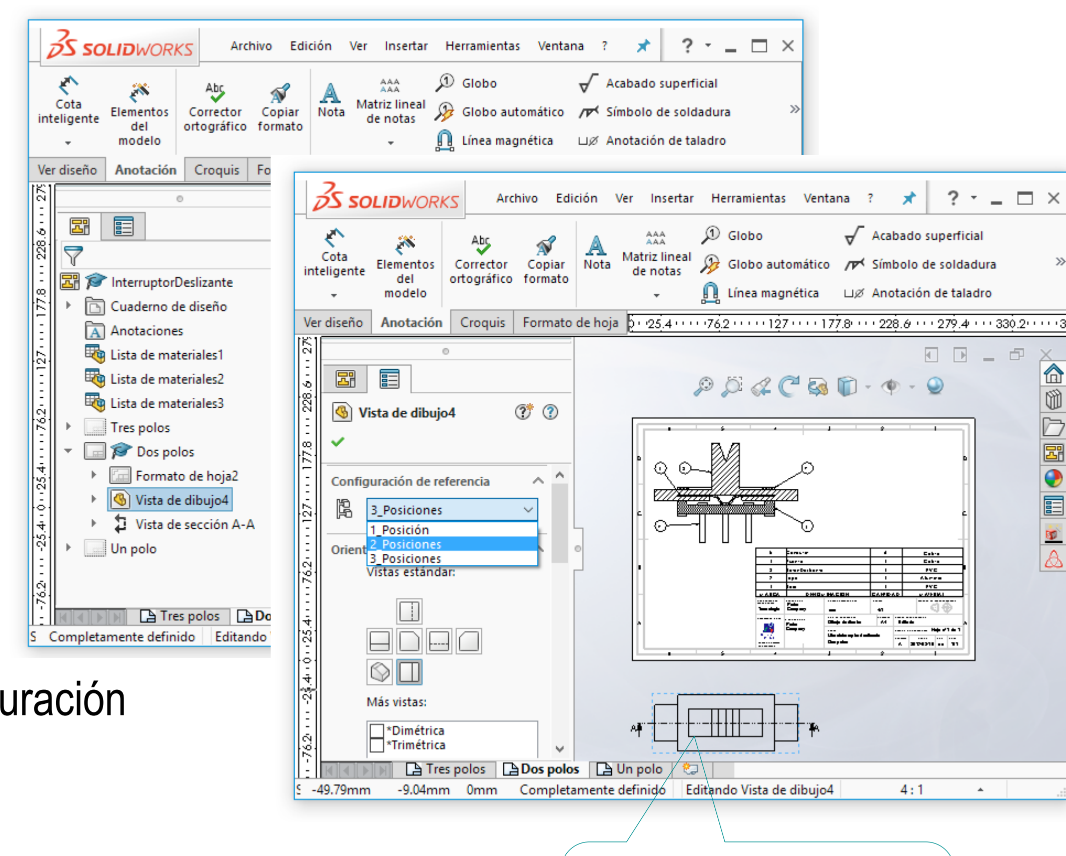
Active la visualización de una configuración distinta para cada una de las tres hojas

√ Active la visualización de la vista principal

¡En realidad, se puede editar sin visualizarla!

√ Edite la vista principal

√ Cambie la configuración de referencia

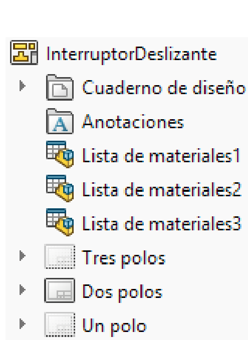


Observe que debe seleccionar la vista principal, que es la que está vinculada a una configuración de referencia

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Se genera una lista de piezas para cada hoja

Pero se generan como copias de la lista original

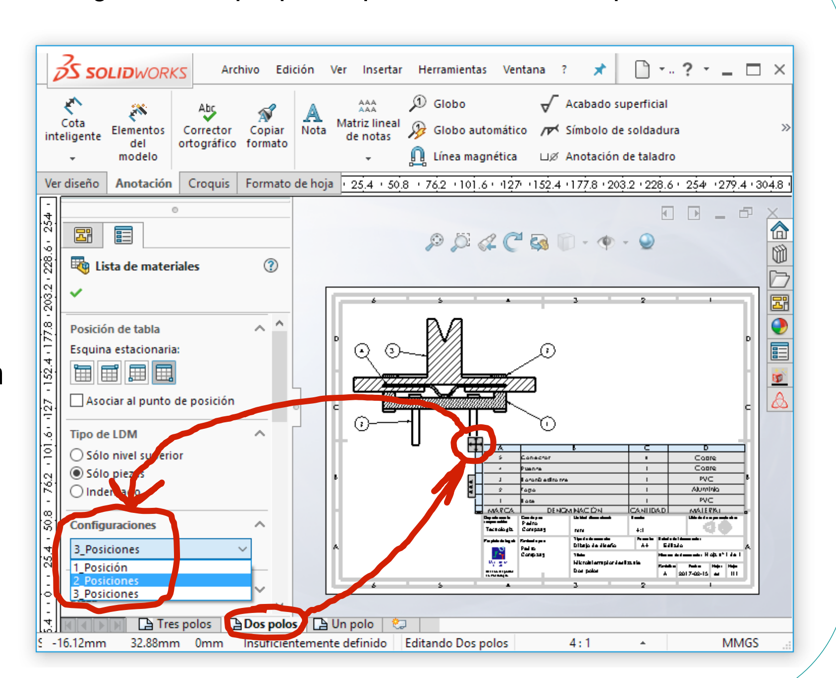


Debe seleccionar la configuración apropiada para cada lista de piezas

√ Seleccione la pestaña del plano a editar

√ Seleccione la lista de piezas, para activar el menú de edición

√ Seleccione la configuración apropiada



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

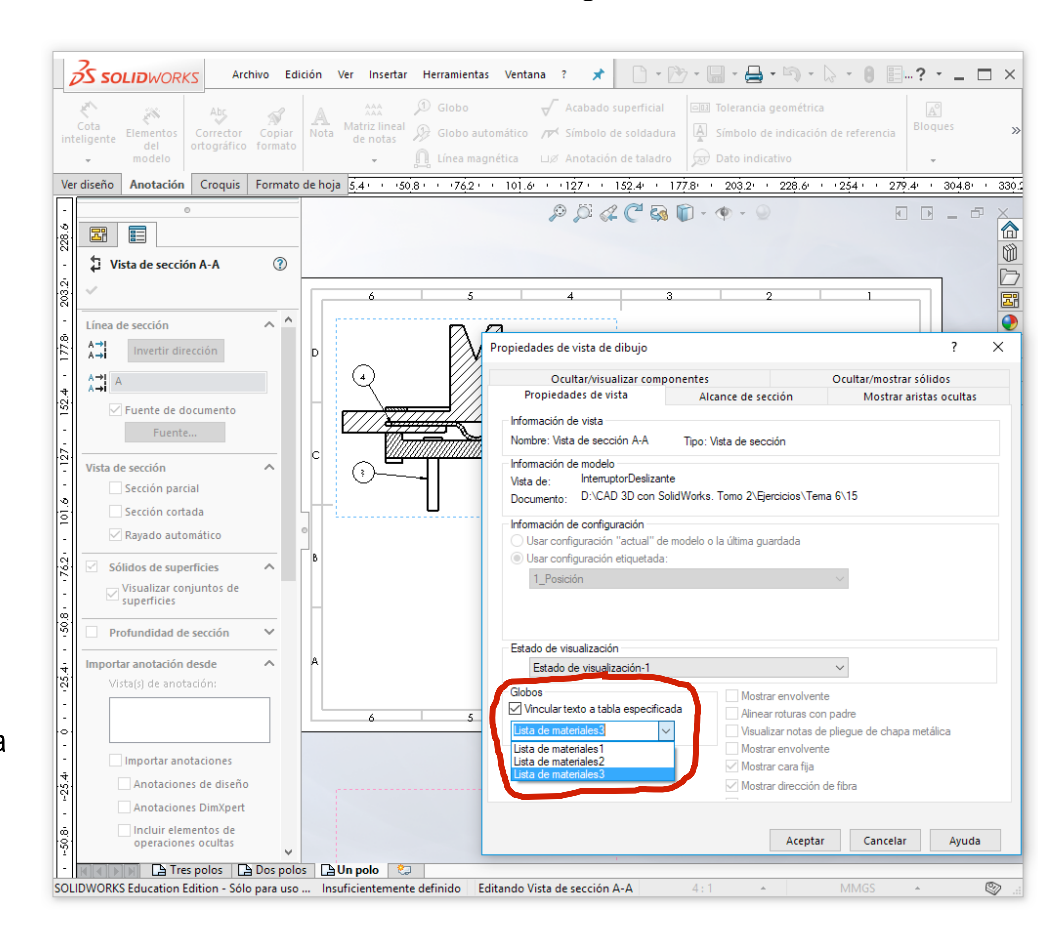
Debe vincular las marcas a cada configuración

√ Seleccione la vista que contiene las marcas

√ Pulse el botón derecho para obtener el menú contextual

√ Seleccione las *propiedades* de la vista

√ Seleccione la configuración a la que deben vincularse las marcas



Tarea

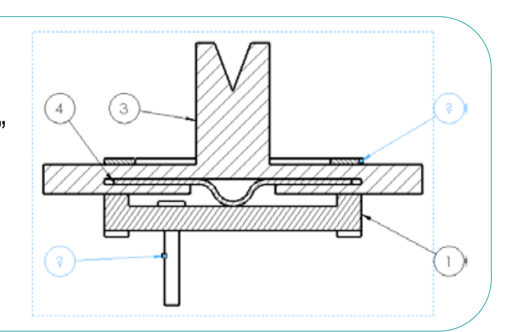
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

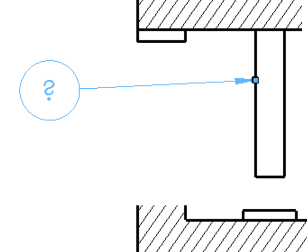
Algunas marcas pueden perder su vinculación

La etiqueta de la marca queda sustituida por un signo de interrogación "?"

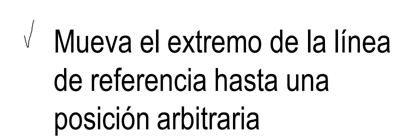


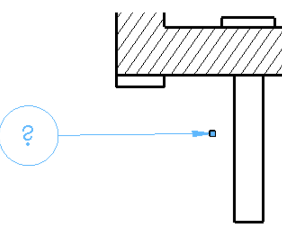
En estos casos, se debe revincular manualmente

√ Seleccione la línea de referencia de la marca desvinculada

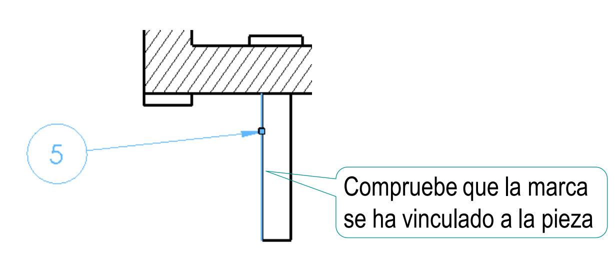


√ Mueva el extremo de la línea de referencia hasta una posición arbitraria





√ Vuelva a mover el extremo de la línea de referencia hasta que vuelva a apuntar a la pieza a marcar



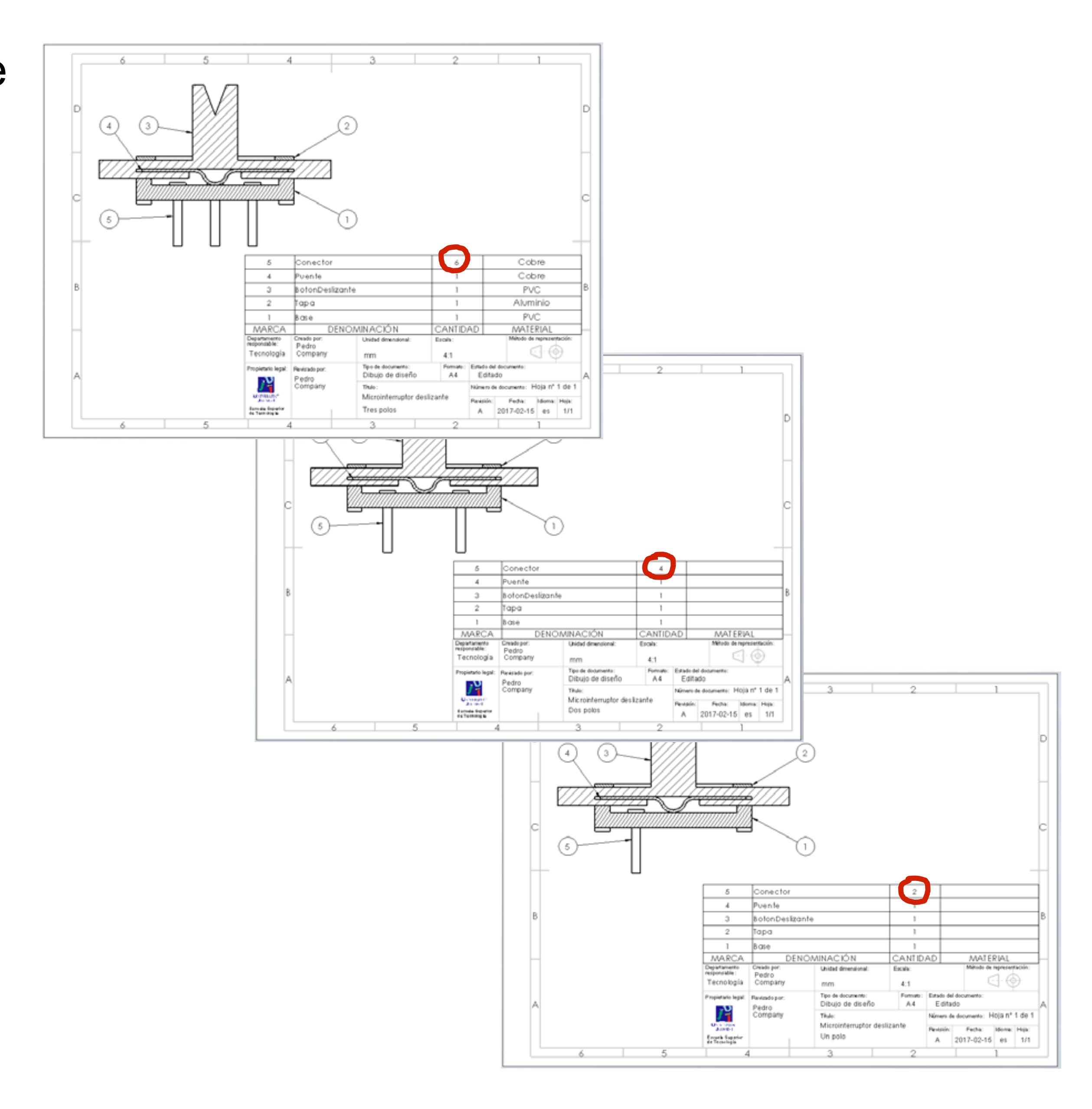
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Compruebe que las marcas y listas de piezas son correctas para las tres configuraciones



1 La forma más común de hacer variantes de ensamblajes consiste en suprimir componentes

2 Los componentes implicados en las variantes deben ensamblarse independientes del resto

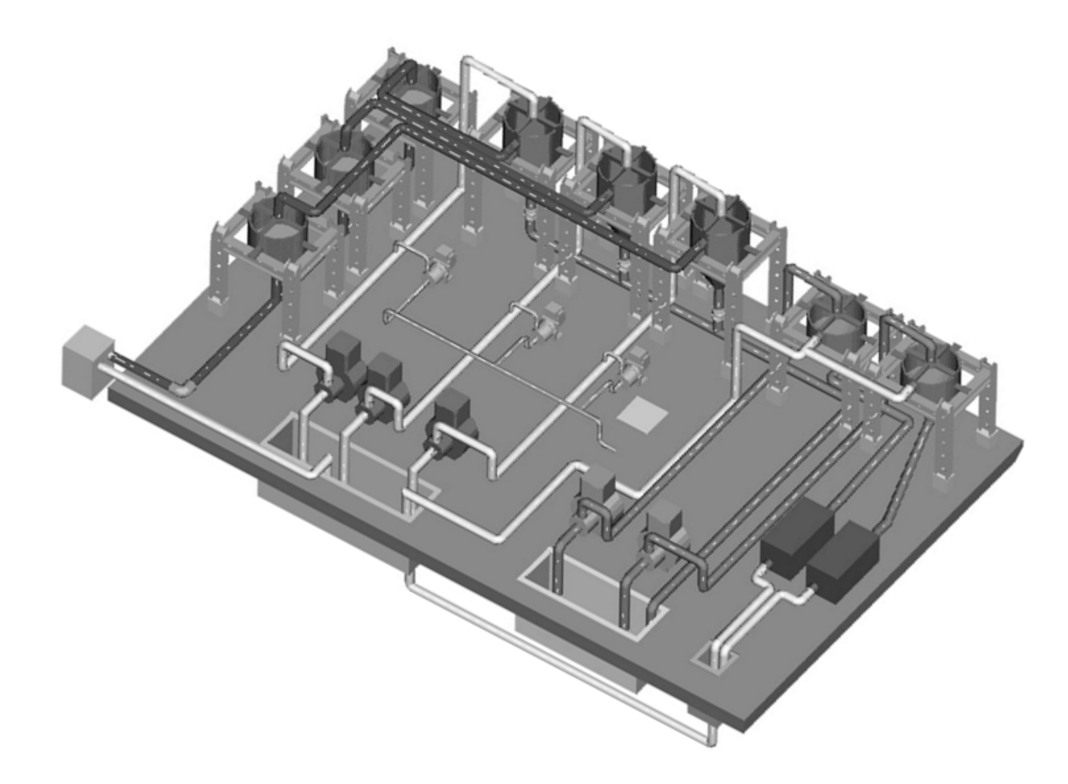
¡No utilice patrones ni simetrías para piezas que no son comunes a las mismas configuraciones!

3 Los planos de las configuraciones se obtienen automáticamente, copiando el plano de la configuración más general y modificando las configuraciones de las vistas

¡Debe modificar también las configuraciones a las que se vinculan las listas de piezas y las marcas!

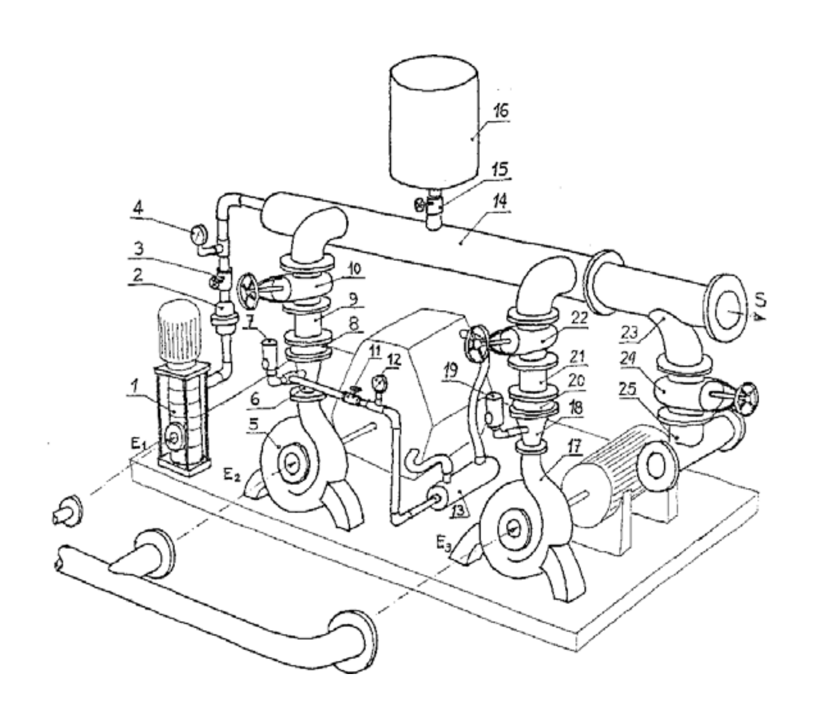
2.1
Croquis 3D

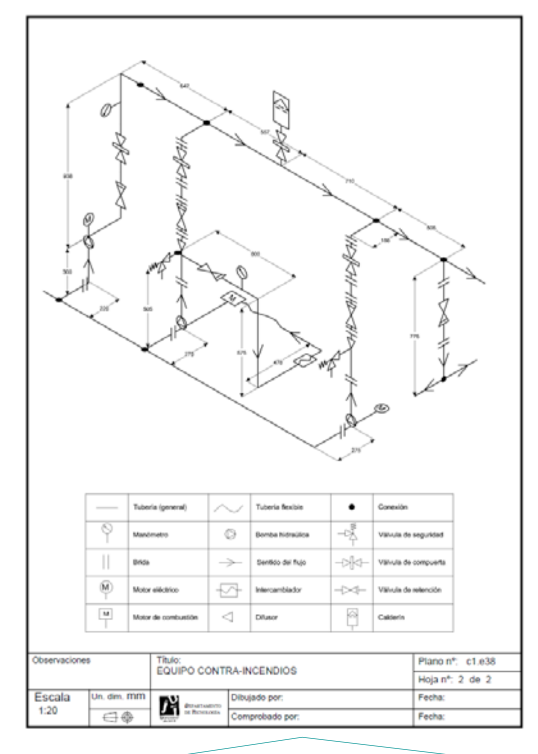
Muchos equipos e instalaciones industriales tienen una geometría que se asemeja más a un esqueleto tridimensional que a un sólido o un ensamblaje compacto



Modelar dichos productos con la estrategia clásica de aplicar barridos a perfiles planos no es eficiente

De hecho, es habitual utilizar representaciones esquemáticas que muestran únicamente el esqueleto del equipo o la instalación





Las representaciones esquemáticas son útiles porque ocultan detalles de la forma de los componentes, para resaltar su función

También son útiles como *esqueletos* para crear modelos tridimensionales

Introducción

Combinar 2D

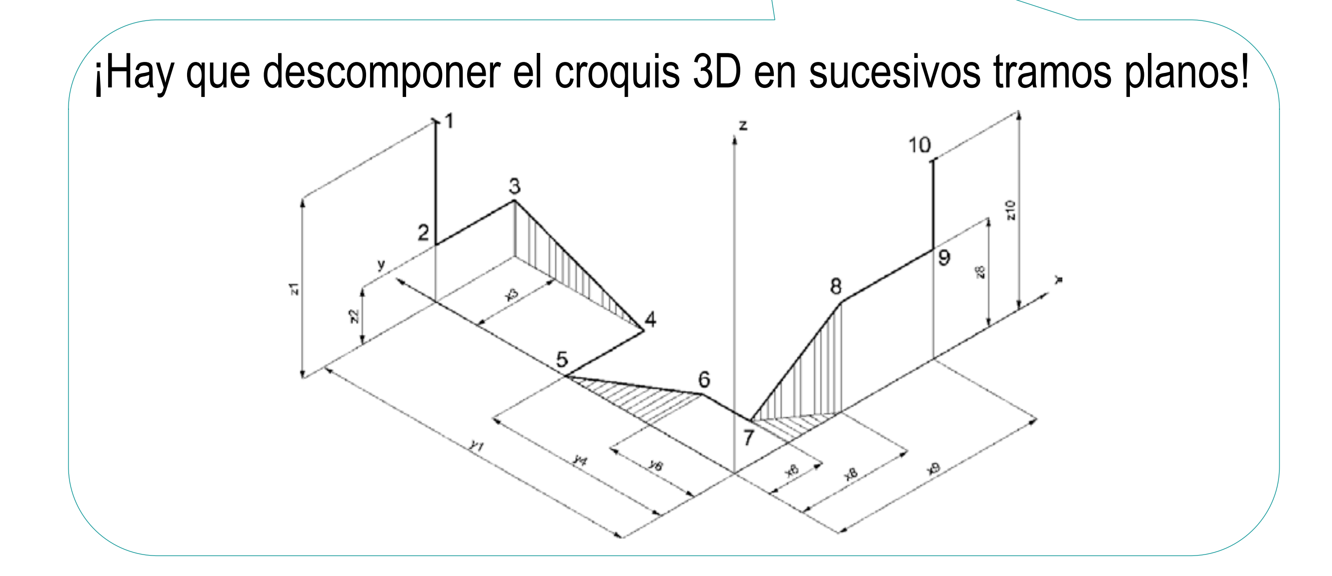
Dibujar 3D

Restringir

Conclusiones

Crear esqueletos tridimensionales combinando croquis planos es complejo y tedioso

¡Hay que descomponer el croquis 3D en sucesivos tramos planos!



La alternativa es crear croquis tridimensionales

Croquis formados por elementos geométricos situados en *cualquier posición del espacio*

Los vértices quedan definidos por tres coordenadas

Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

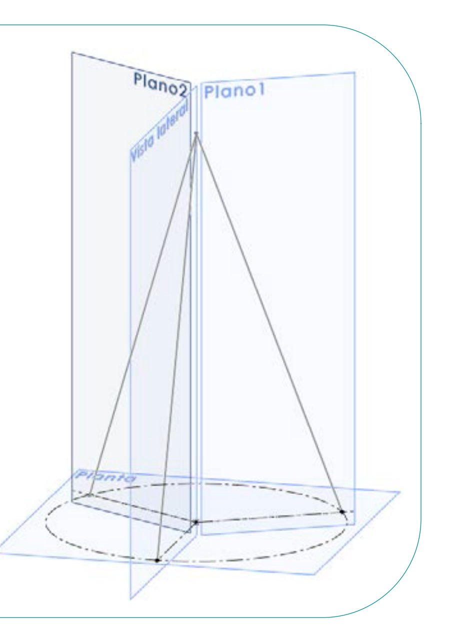
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

El proceso para obtener un croquis tridimensional por combinación de diferentes croquis bidimensionales es simple pero laborioso:

- √ Descomponga el croquis en tramos o fracciones planas
- √ Defina un datum plano para albergar a cada tramo
- √ Dibuje el croquis de cada tramo en su correspondiente datum
- √ Agregue las restricciones necesarias para vincular cada croquis con sus vecinos

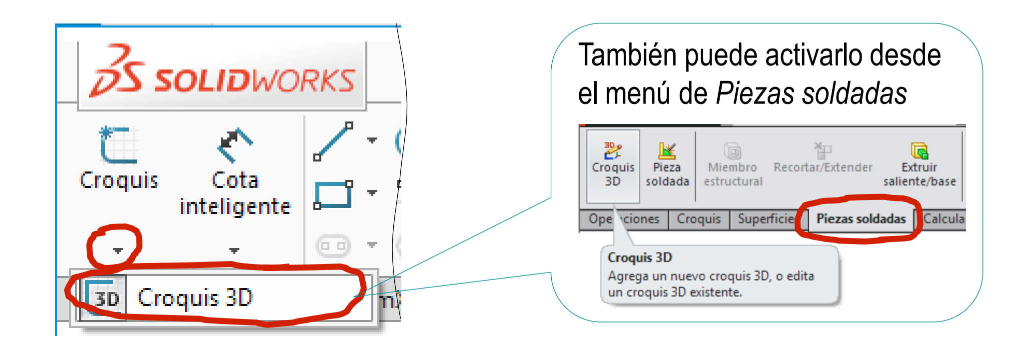
Por ejemplo, el croquis de un trípode requiere:

- √ Un croquis en la planta para situar las puntas de las patas
- √ Tres croquis en planos verticales oblicuos para dibujar cada una de las tres patas
- √ Asegurarse de vincular la punta inferior de cada pata con el croquis en planta, y la punta superior con las otras dos puntas superiores

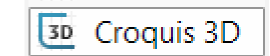


La alternativa es definir un croquis 3D

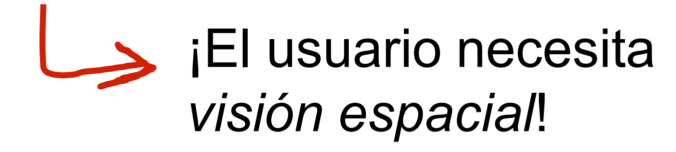
√ Active *croquis 3D*



√ ¡No olvide volver a pulsar *Croquis 3D* para terminar el croquis!



Para construir un croquis tridimensional, el cursor se desplaza navegando libremente por el espacio tridimensional



¡El usuario necesita *visión espacial*!



Introducción

Combinar 2D

Dibujar 3D

Restringir

Conclusiones

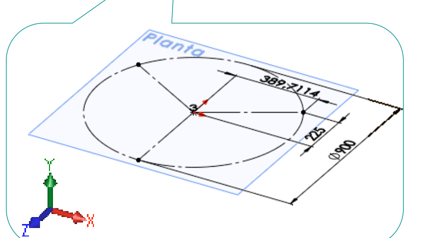
La forma más elemental de colocar entidades geométricas en un croquis 3D es indicando las tres coordenadas de los puntos que las definen

- Active *croquis 3D*
- Dibuje las entidades geométricas en 3D
- Termine *croquis 3D*

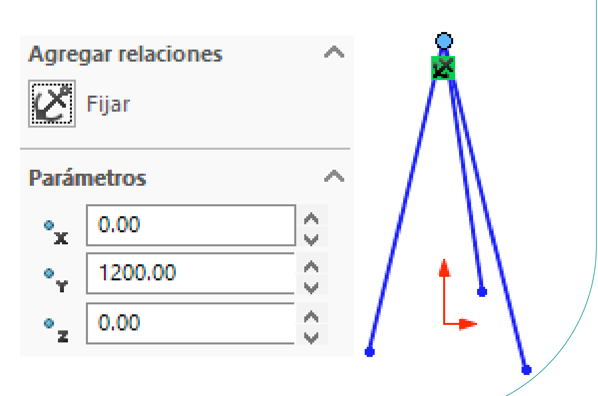
Por ejemplo, el croquis de un trípode requiere:

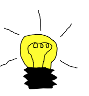
- Las coordenadas de cada una de las tres puntas inferiores
- Las coordenadas del vértice

PUNTO	Z	X	Y
1	0	450	0
2	389.7114	-225	0
3	-389.7114	-225	0
4	0	0	1200



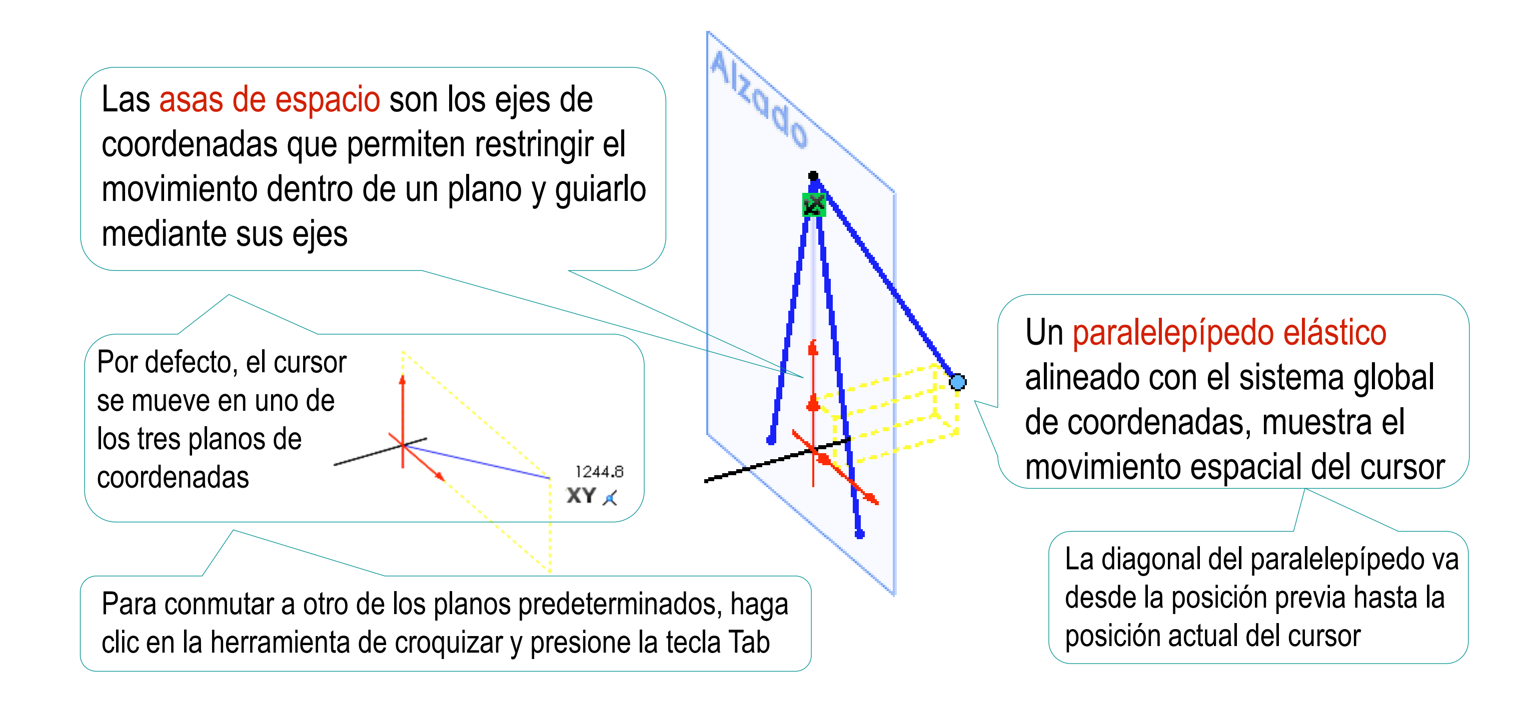
- Un croquis 3D con tres segmentos que conecten los cuatro puntos

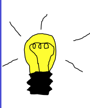




Suele haber herramientas que ayudan a navegar en 3D:

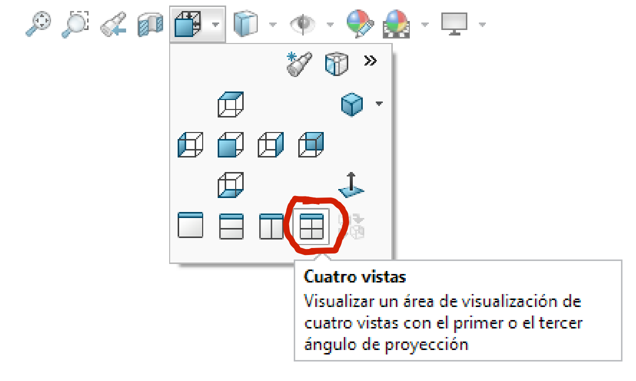
- Herramientas para guiar el movimiento del cursor siguiendo un plano, un eje o cualquier otra referencia válida
- Herramientas para visualizar el movimiento que se está realizando





También es útil visualizar el croquis simultáneamente en varias ventanas:

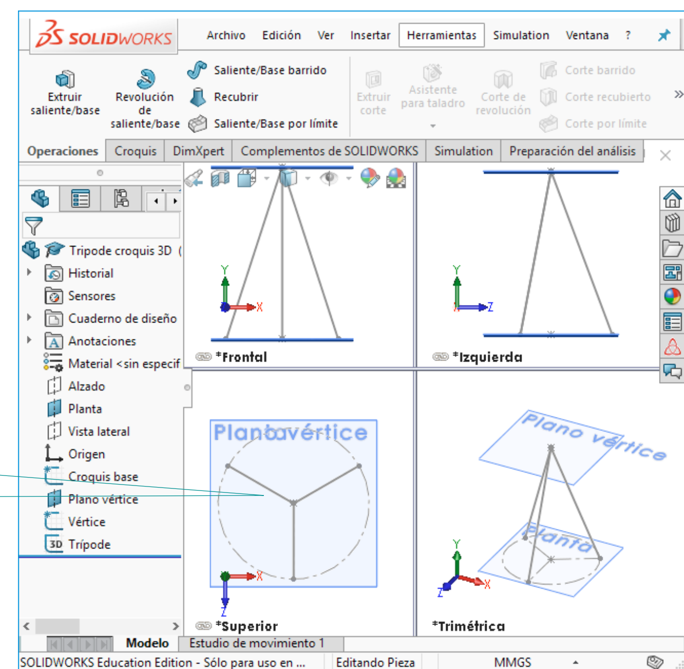
√ Seleccione la opción *cuatro vistas* en el menú de visualización



√ Se muestran tres vistas ortográficas y una axonométrica

Puede modificar independientemente la orientación de cualquiera de las ventanas

Puede dibujar indistintamente en cualquiera de ellas, y el croquis se actualizará en todas



Introducción

Combinar 2D

Dibujar 3D

Restringir

Conclusiones

Para reducir la complejidad de la navegación en 3D, se puede utilizar un método mixto 2D-3D:

√ Cree una nube de vértices contenidos en diferentes croquis 2D

√ "Teja" una malla de líneas tridimensionales que conecte los vértices

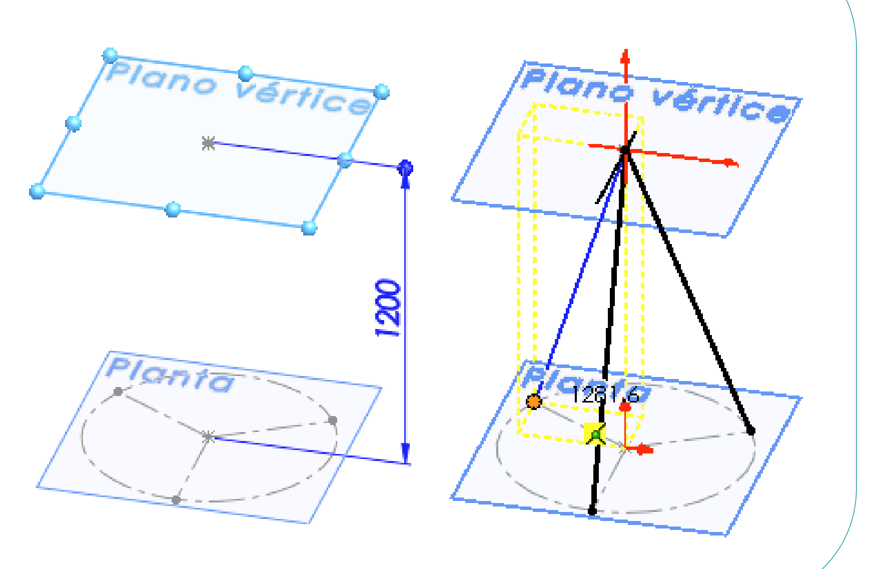
Por ejemplo, el croquis de un trípode requeriría:

√ Tres puntos en la planta

√ Un punto en un plano paralelo a la planta y a la altura del vértice

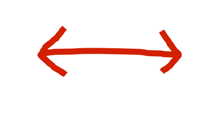
√ Tres segmentos conectando el vértice con los respectivos puntos de la base

Todos ellos dibujados dentro de un único croquis 3D

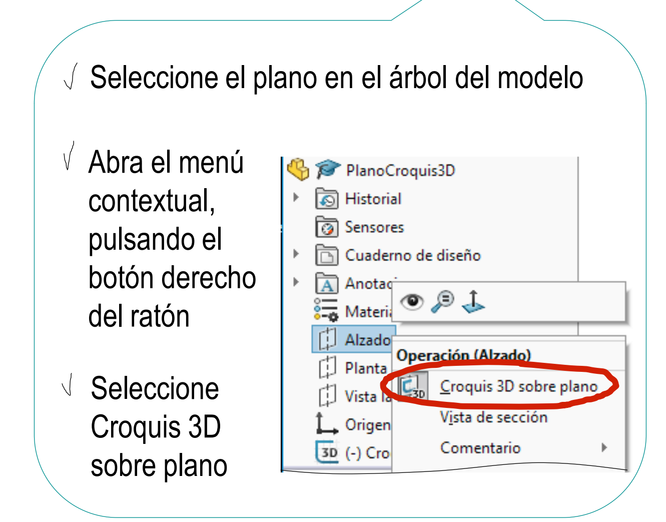


Para dibujar entidades planas dentro de un croquis 3D debe definir primero un plano de trabajo, interno al croquis 3D

Seleccione un plano predefinido



Defina un plano al vuelo dentro del croquis 3D



√ Active el comando *Insertar plano*

SOLIDWORKS | Archivo | Edición | Ver | Insertar | Herramientas

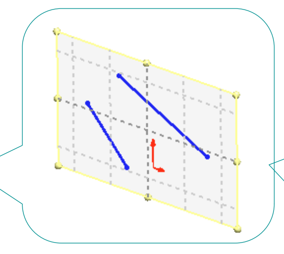
Croquis | Cota inteligente | Recortar | Convertir

Plano
Inserta un plano en el croquis 3D.

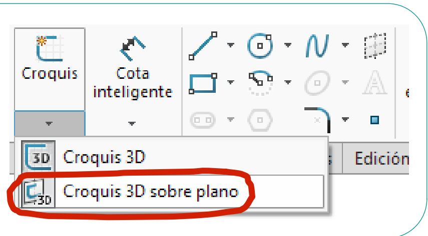
Operaciones | Croquis | DimXpert | Complementos de SOLIDWORKS | Simulation

√ Seleccione entidades del croquis que definan un plano (por ejemplo, dos rectas que se cortan)

El plano de trabajo activo se muestra en pantalla sombreado y cuadriculado

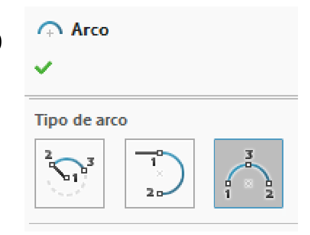


Desactive el plano para seguir croquizando en 3D

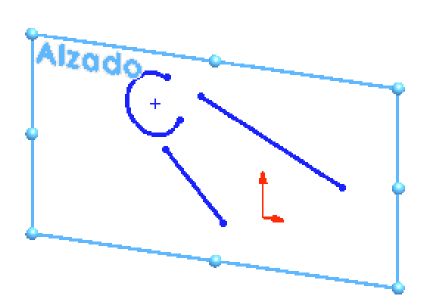


Tras seleccionar el plano, dibuje el elemento geométrico plano interno al croquis 3D

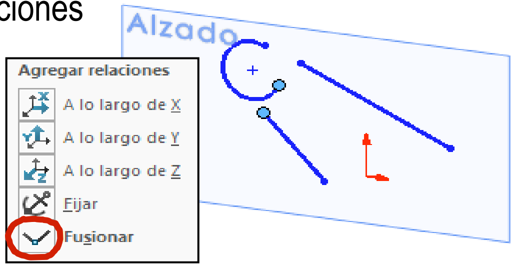
√ Seleccione el elemento en el menú de croquis

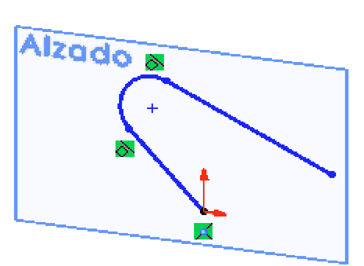


√ Dibuje el elemento sobre el plano



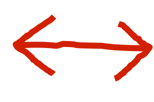
√ Añada las restricciones oportunas





¡Las relaciones geométricas en los croquis 3D NO son exactamente iguales que las relaciones en 2D!

Muchas, pero no todas, las relaciones geométricas de los croquis 2D también están disponibles en croquis 3D



Los croquis 3D incluyen relaciones de croquis adicionales:

- Perpendicular entre una línea de croquis y una superficie
- Relaciones entre entidades de diferentes croquis 3D
- Simetría con respecto a una línea entre croquis 3D creados en el mismo plano
- Relaciones con asas de spline
- Concentricidad entre una línea y una superficie de revolución
- Etc.

¡Sí se pueden hacer simetrías "planas", de aquellos elementos del croquis 3D que estén contenidos dentro de un plano 2D!

¡No se puede hacer simetría especular, ni patrones de repetición, de un conjunto de líneas de croquis!

¡Restringir completamente un croquis 3D es más complejo que restringir un croquis 2D!



Introducción

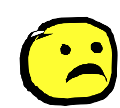
Combinar 2D

Dibujar 3D

Restringir

Conclusiones

1 La herramienta de *croquis 3D* permite construir fácilmente esqueletos tridimensionales

2 Se necesita visión espacial 

- √ Se puede trabajar directamente en 3D para “tejer” mallas de líneas
- √ Se requieren planos auxiliares para añadir elementos geométricos planos (circunferencias, etc.)

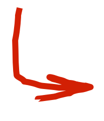
3 La estrategia mixta de crear croquis 2D de apoyo (conteniendo nubes de puntos) y tejer un croquis 3D con ellos es ventajosa:

- √ Reduce la dificultad de navegar en 3D
- √ Incrementa el control sobre los parámetros que definen el croquis

¡Se usan los croquis 2D como “andamios” para crear los croquis 3D!

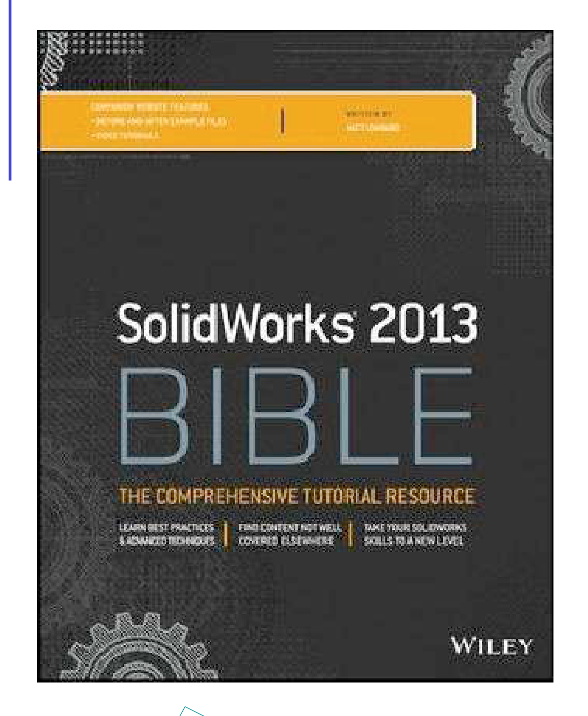
Para repasar

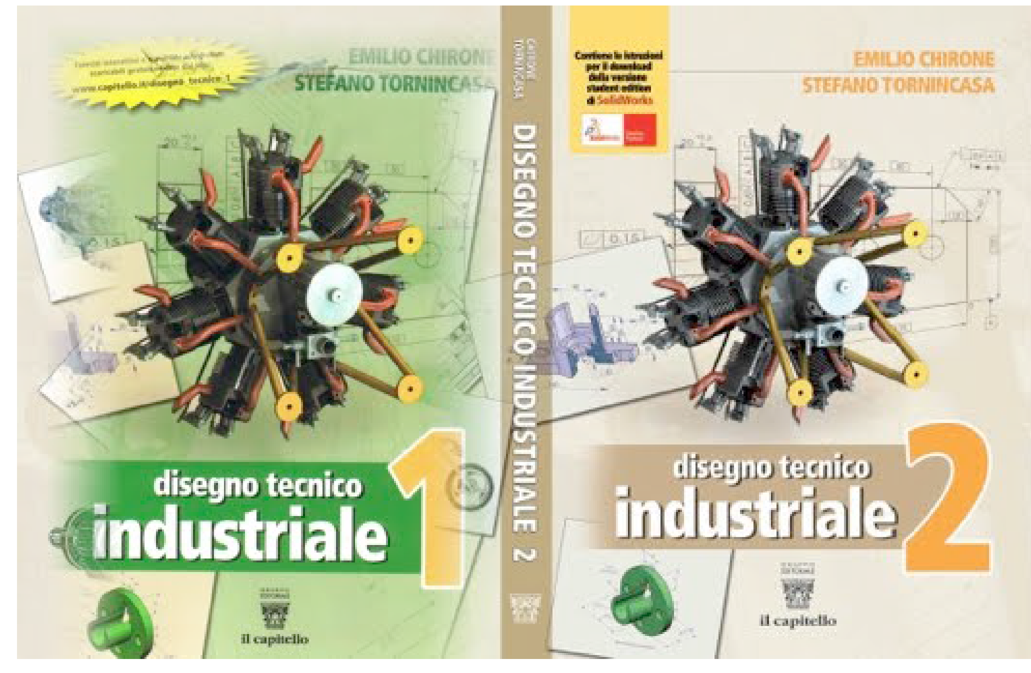
¡Cada aplicación CAD tiene sus propias peculiaridades para gestionar los croquis 3D!



¡Hay que estudiar el manual de la aplicación que se quiere utilizar!







Chapter 36 Creating weldments and weldment drawings

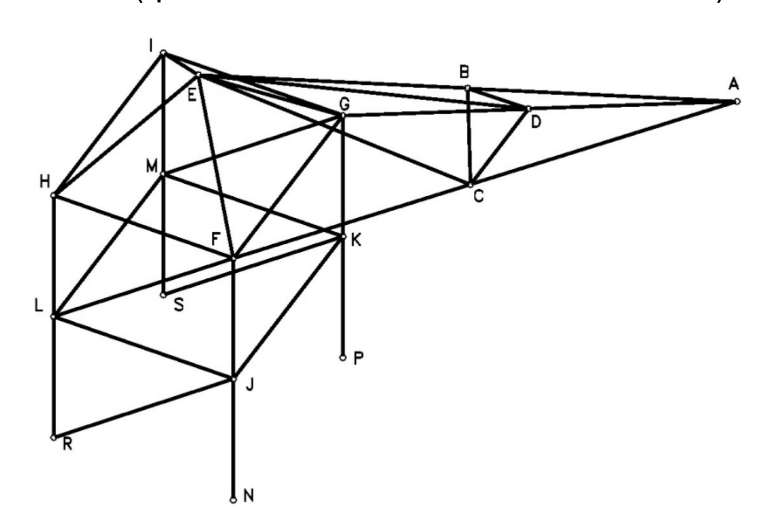
7. Progettazione delle parti saldate

Ejercicio 2.1.1
Grúa

La figura es un croquis en perspectiva de la representación "alámbrica" de una grúa

- Se trata de una representación simplificada en la que los perfiles metálicos que forman la grúa se muestran como segmentos (considerando solo su longitud y despreciando cualquier otra dimensión)

- La estructura viene definida por las coordenadas de sus nudos (que están todas dadas en milímetros)

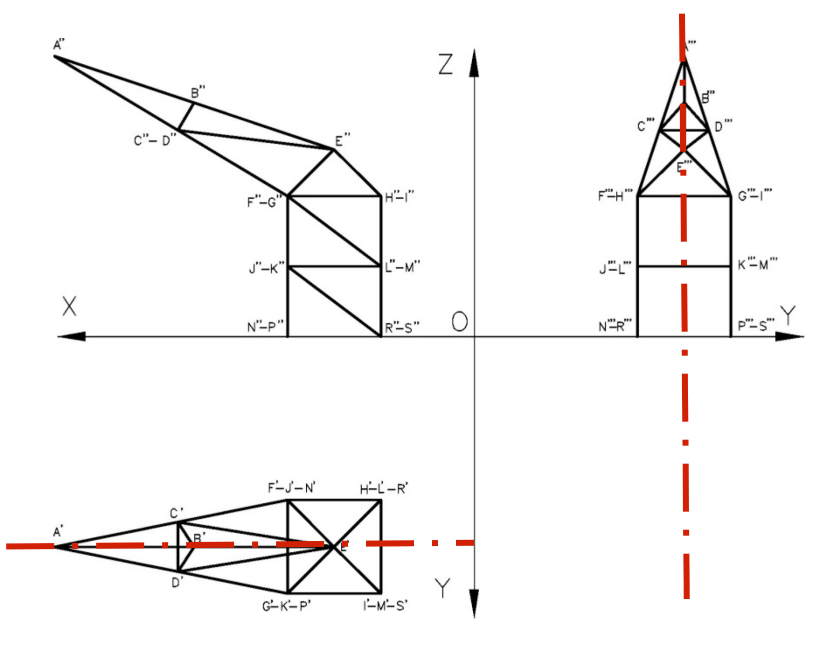


A	(18000 9000 12000)
B	(12000 9000 10000)
C	(12706 7941 8824)
D	(12706 10059 8824)
E	(6000 9000 8000)
F	(8000 7000 6000)
G	(8000 11000 6000)
H	(4000 7000 6000)
I	(4000 11000 6000)
J	(8000 7000 3000)
K	(8000 11000 3000)
L	(4000 7000 3000)
M	(4000 11000 3000)
N	(8000 7000 0)
P	(8000 11000 0)
R	(4000 7000 0)
S	(4000 11000 0)

Tarea:


Obtenga el modelo alámbrico de la estructura

1. Se pueden generar directamente el croquis 3D a partir de las coordenadas de los nudos



2. Pero conviene elegir una secuencia que minimice el número de puntos a introducir

   √ Obtenga primero los cordones

   √ Añada después las diagonales

   √ Por último, aproveche la simetría

La secuencia propuesta es:

Cordones	Simétricos
(A, B, E)	
(E, H, L, R)	(E, I, M S)
(A, C, F, J, N)	(A, D, G, K, P)
diagonales	
(B, C, E, F, H)	(B, D, E, G, I)
(H, I)	
(L, M)	
(F, G)	
(J, K)	

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Construya el primer cordón:

√ Active *croquis 3D*

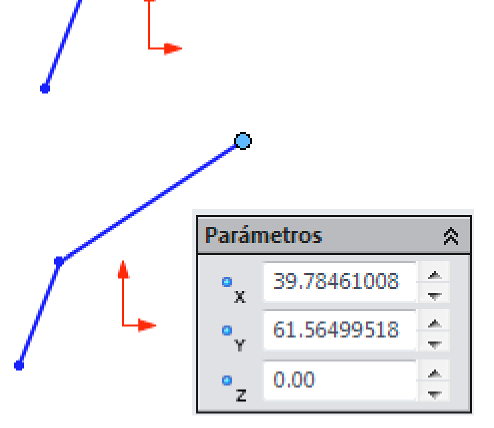
También puede activarlo desde el menú de *Piezas soldadas*

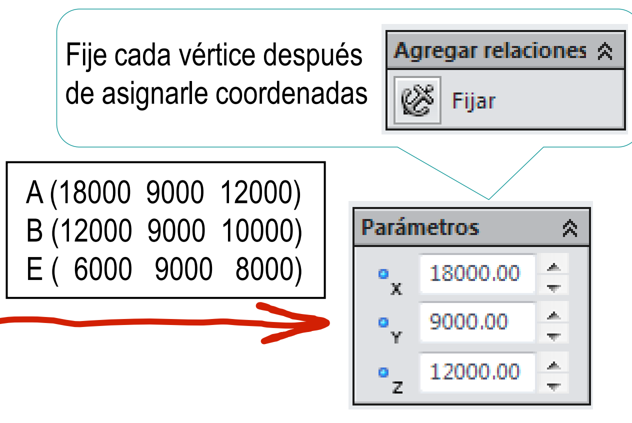
√ Active *dibujar línea*

√ Dibuje dos líneas consecutivas con vértices arbitrarios

Fije cada vértice después de asignarle coordenadas

√ Edite cada vértice, para asignarle las coordenadas deseadas





√ ¡No olvide volver a pulsar “Croquis 3D” para terminar el croquis!



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Construya el segundo cordón:

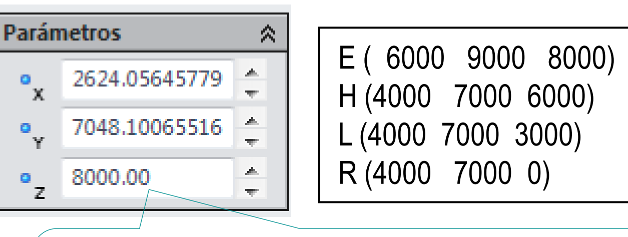
√ Active *croquis 3D* Croquis 3D

√ Active *dibujar línea*

√ Dibuje tres líneas consecutivas con vértices arbitrarios

Comience a dibujar la nueva línea desde el vértice E, creado en el croquis anterior

√ Edite cada vértice (salvo el E), para asignarle las coordenadas deseadas



Parámetros

4000.00

7000.00

6000.00

Si alguna coordenada está bloqueada, compruebe las restricciones que se hayan creado por defecto



√ Añada una restricción para fijar cada vértice

√ Vuelva a pulsar “Croquis 3D” para terminar el croquis



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Construya el tercer cordón:

√ Active *croquis 3D*

√ Active *dibujar línea*

√ Dibuje cuatro líneas consecutivas con vértices arbitrarios

Comience a dibujar la nueva línea desde el vértice A, creado en el croquis 1

√ Edite cada vértice (salvo el A), para asignarle las coordenadas deseadas

A (18000 9000 12000)
C (12706 7941 8824)
F (8000 7000 6000)
J (8000 7000 3000)
N (8000 7000 0)

Si fija primero el vértice F …

Parámetros

X 8000.00
Y 7000.00
Z 6000.00

…luego puede definir el C mediante restricciones de colinealidad e igual longitud de las barras AC y CF

Parámetros

X 13000.00
Y 8000.00
Z 9000.00

√ Vuelva a pulsar "Croquis 3D" para terminar el croquis 

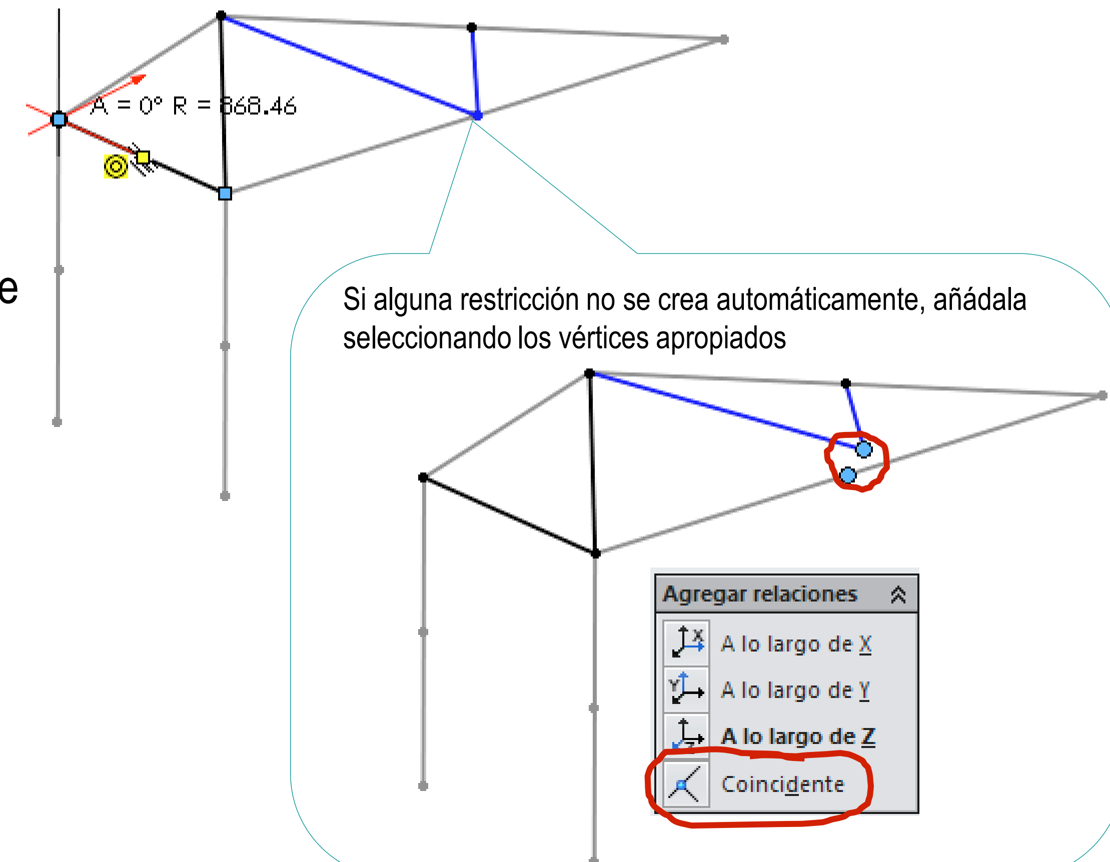
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Construya el primer grupo de diagonales:

√ Active *croquis 3D*

√ Active *dibujar línea*

√ Conecte los vértices correspondientes (que ya están definidos en los cordones)



√ Vuelva a pulsar "Croquis 3D" para terminar el croquis



Tarea

Estrategia

Ejecución

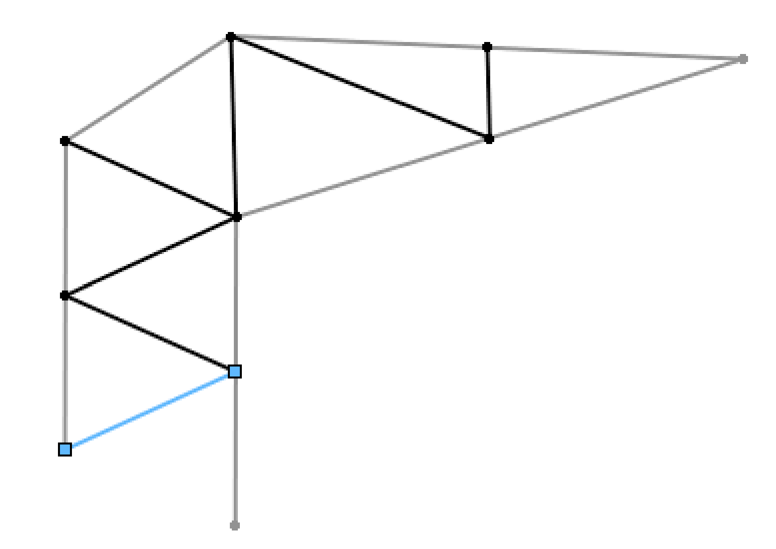
Conclusiones

Construya el segundo grupo de diagonales:

√ Active *croquis 3D*

√ Active *dibujar línea*

√ Conecte los vértices correspondientes (que ya están definidos en los cordones)



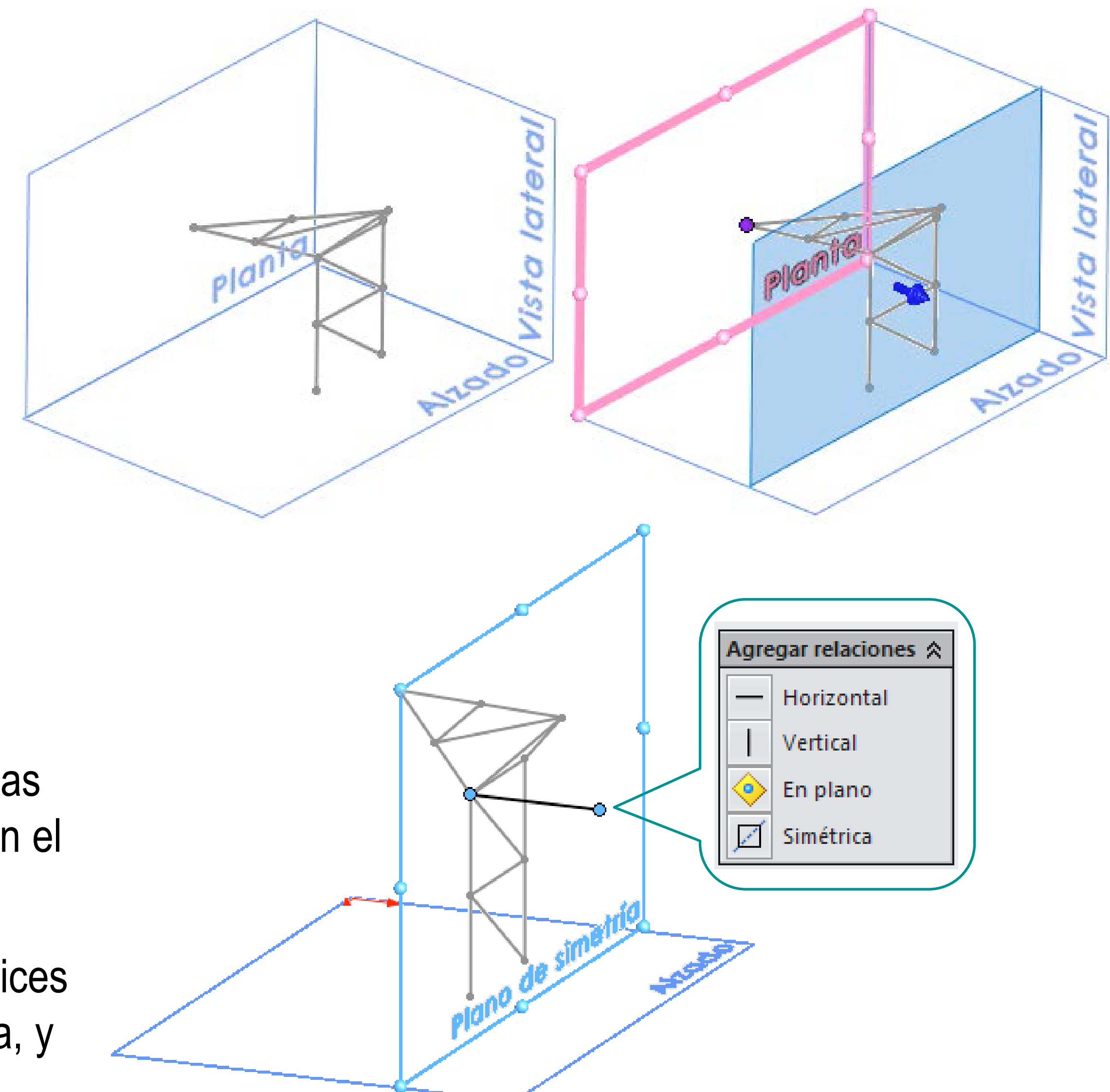
√ Vuelva a pulsar “Croquis 3D” para terminar el croquis



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Aplique la simetría:

- √ Visualice el sistema de referencia (para comprobar la orientación)
- √ Defina un plano de simetría, paralelo a la base y pasando por el vértice A
- √ Active *croquis 3D*
- √ Active *dibujar línea*
- √ Dibuje cada una de las barras que atraviesan el plano de simetría
- √ Selecciones sus vértices y el plano de simetría, y aplique simetría
- √ Vuelva a pulsar "Croquis 3D" para terminar el croquis



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Complete el croquis

- √ Active *croquis 3D*
- √ Active *dibujar línea*
- √ Conecte los vértices simétricos mediante los correspondientes cordones y diagonales

Utilice líneas auxiliares para obtener los extremos simétricos de las patas

- √ Vuelva a pulsar "Croquis 3D" para terminar el croquis



Tarea

Estrategia

Ejecución

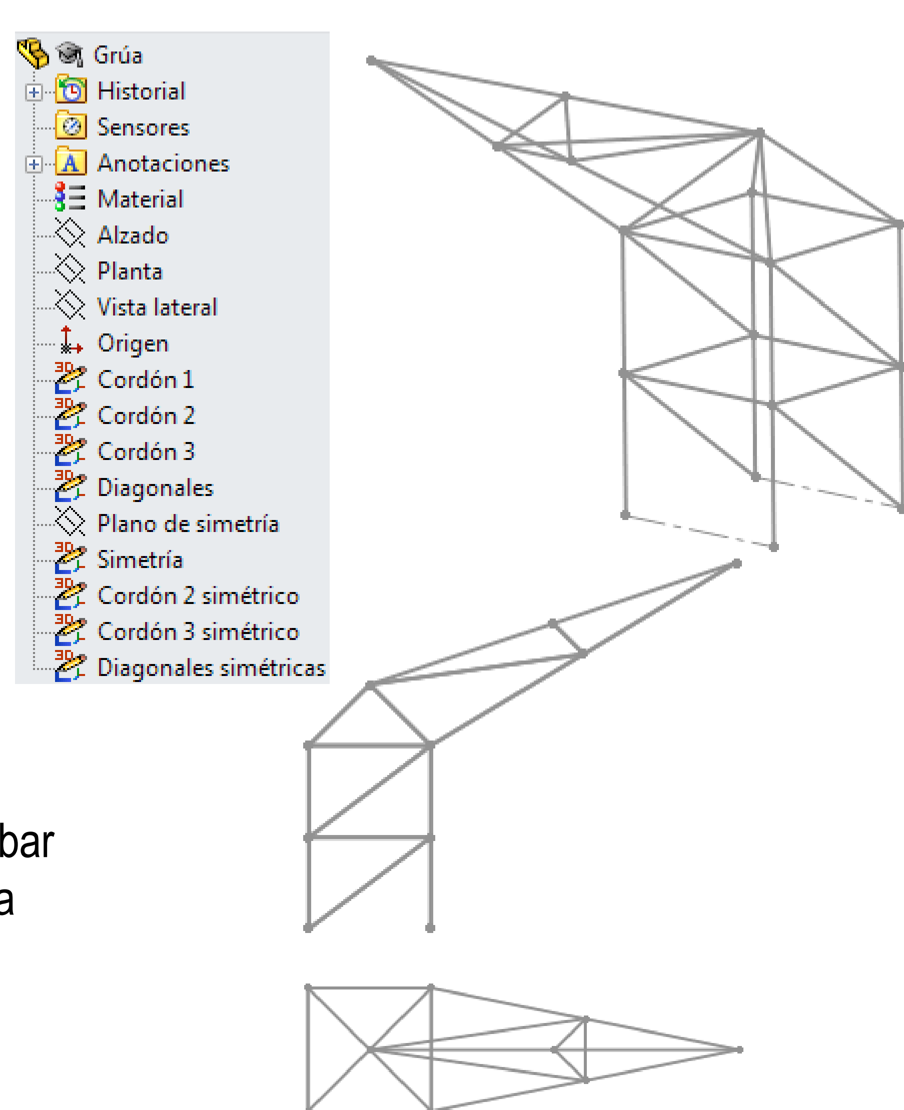
Conclusiones

Compruebe el resultado final

√ Revise el árbol del modelo, para comprobar que están todos los croquis

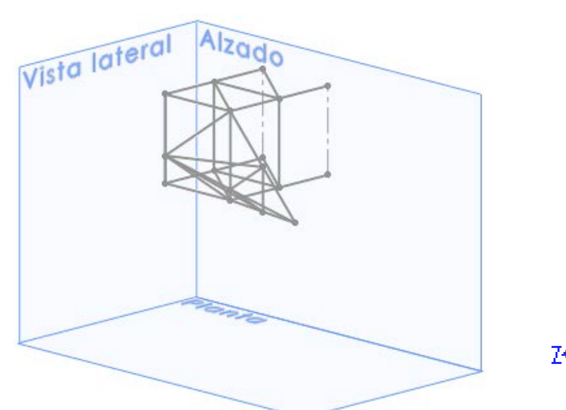
√ Seleccione uno a uno los croquis, para comprobar que contienen todas las barras que les corresponden

√ Seleccione las vistas principales para comprobar cualitativamente la forma





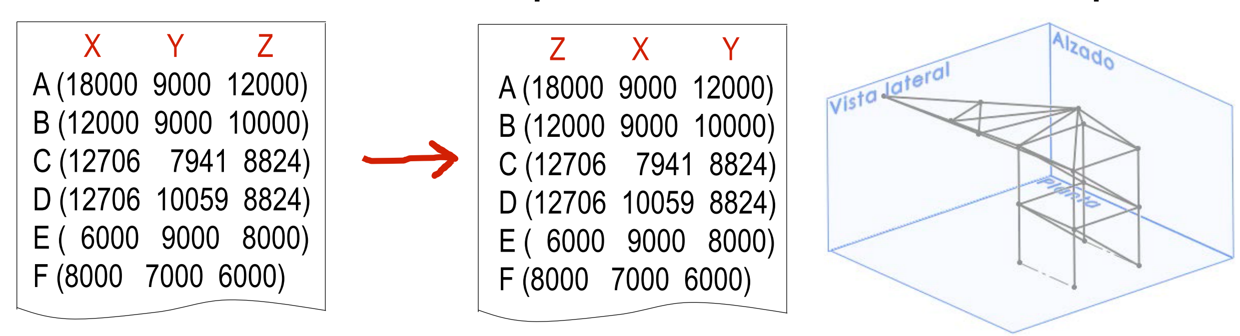
Se observa que la grúa no queda colocada en su "orientación natural"…



…debido a que las coordenadas facilitadas corresponden a un sistema de referencia en el que el eje Z es vertical, mientras que en la aplicación CAD, el eje vertical es Y



Para evitarlo, se debería haber reordenado la tabla de coordenadas antes de empezar a construir el croquis



	X	Y	Z
A	(18000	9000	12000)
B	(12000	9000	10000)
C	(12706	7941	8824)
D	(12706	10059	8824)
E	(6000	9000	8000)
F	(8000	7000	6000)

	Z	X	Y
A	(18000	9000	12000)
B	(12000	9000	10000)
C	(12706	7941	8824)
D	(12706	10059	8824)
E	(6000	9000	8000)
F	(8000	7000	6000)

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 La herramienta de *croquis 3D* permite construir fácilmente retículas tridimensionales



2 Conviene descomponer las retículas para completar el croquis apoyándose en nudos ya construidos

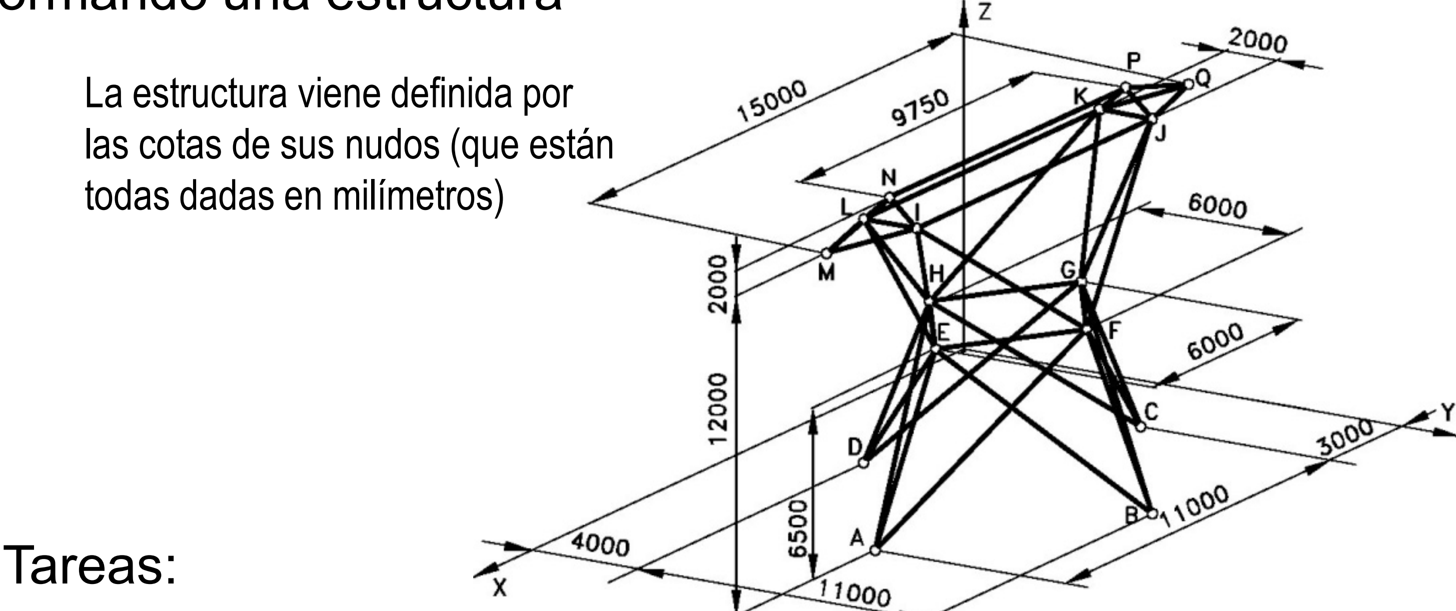
3 Conviene descomponer las retículas para aprovechar las simetrías

Ejercicio 2.1.2
Torre de conducción eléctrica

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La figura es un croquis en perspectiva de la representación alámbrica de una torre de conducción eléctrica, tipo “cabeza de gato”, formada por 39 barras conectadas en 16 nudos formando una estructura

La estructura viene definida por las cotas de sus nudos (que están todas dadas en milímetros)



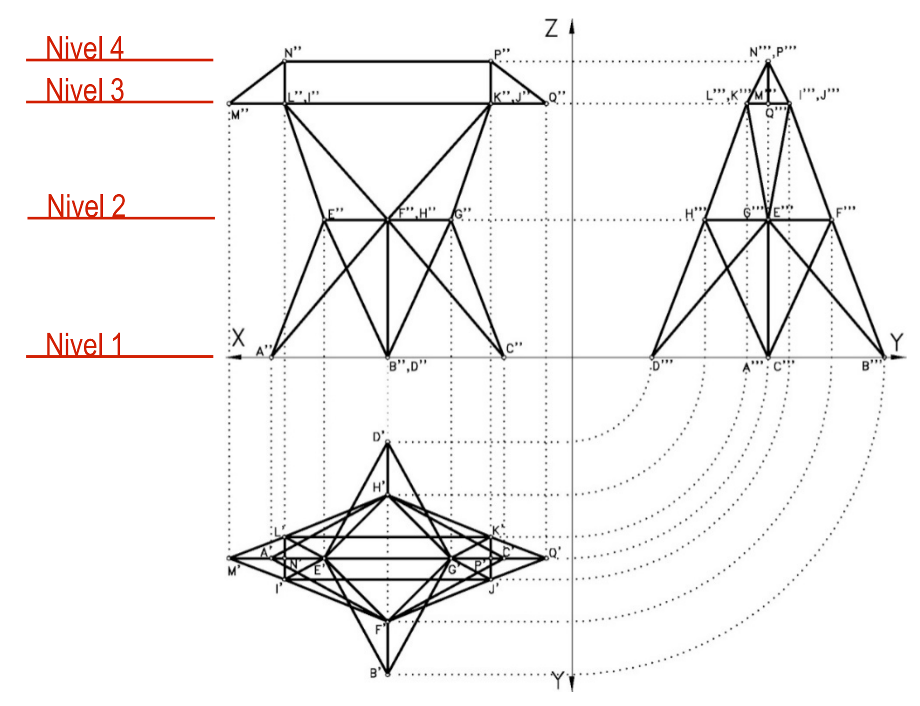
Tareas:

A Obtenga el modelo alámbrico de la estructura

B Edite el modelo alámbrico de la estructura para aumentar la altura de los nudos E,F,G y H desde 6500 mm hasta 9000, manteniendo la diferencia de altura entre estos nudos y los de la parte superior

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

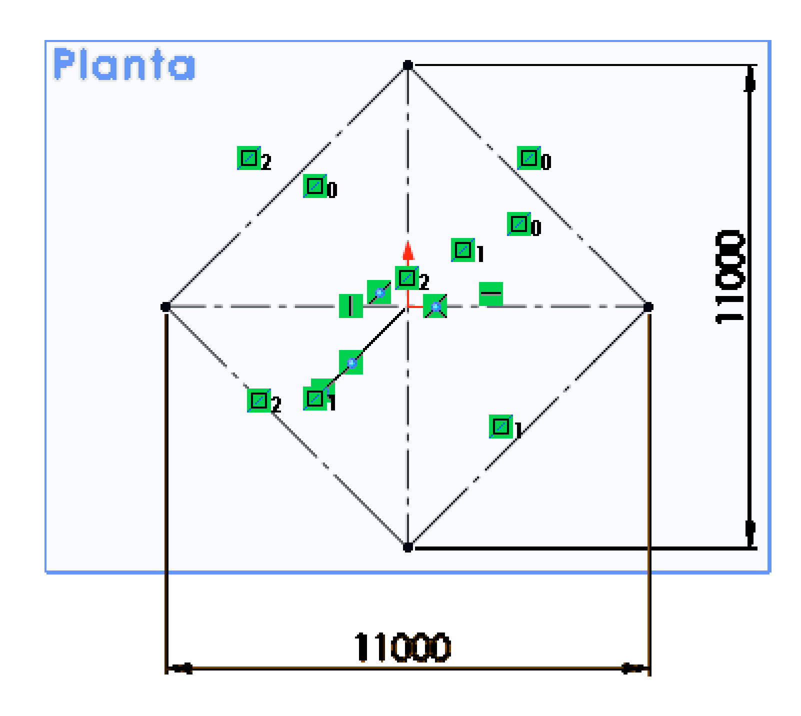
Analizando la estructura se observa que todos sus nudos están estratificados en cuatro niveles



Defina cuatro croquis 2D auxiliares (cada uno colocado en un datum coincidente con cada uno de los cuatro niveles) para que sirvan como “andamios” para el croquis 3D

Además de simplificar la creación del croquis 3D, se agrupan los puntos de igual coordenada, con lo que se simplifica la edición de la estructura

Utilice la planta como datum 1, y defina los cuatro nudos del nivel 1 (A, B, C, D) mediante un croquis 2D



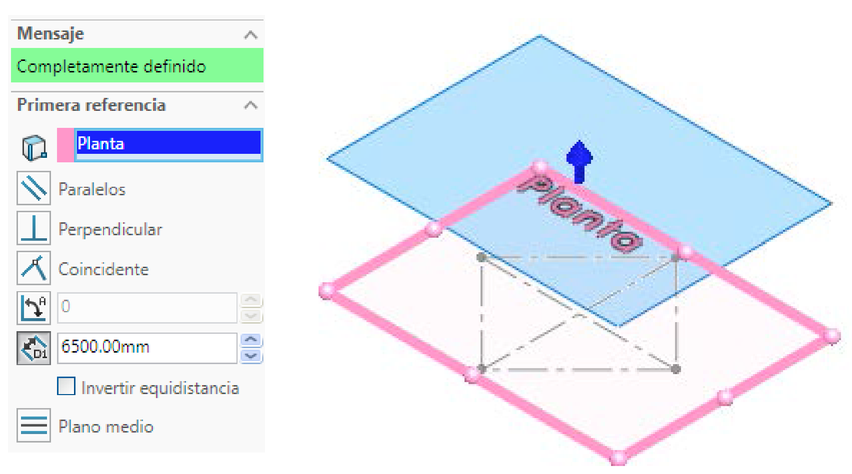
Tarea

Estrategia

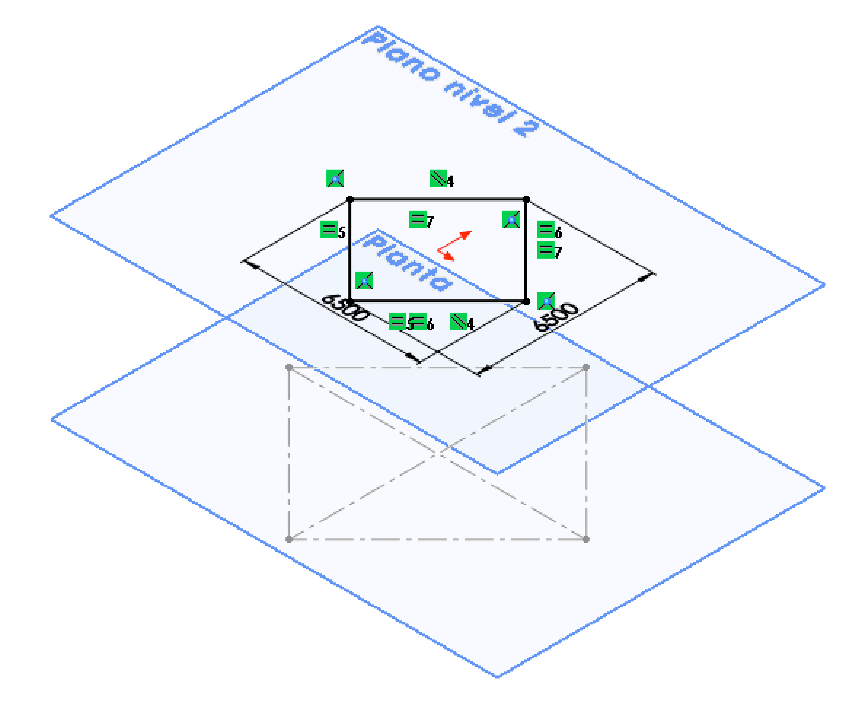
Ejecución

Conclusiones

Defina un datum al nivel 2



Dibuje el cuadrilátero E-F-G-H



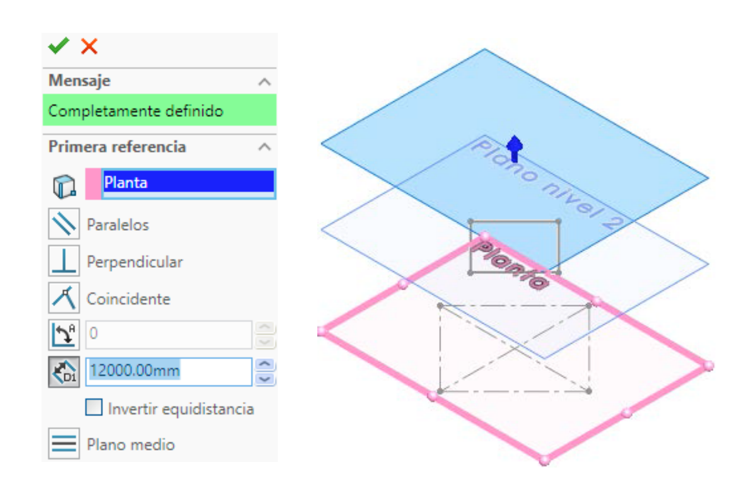
Tarea

Estrategia

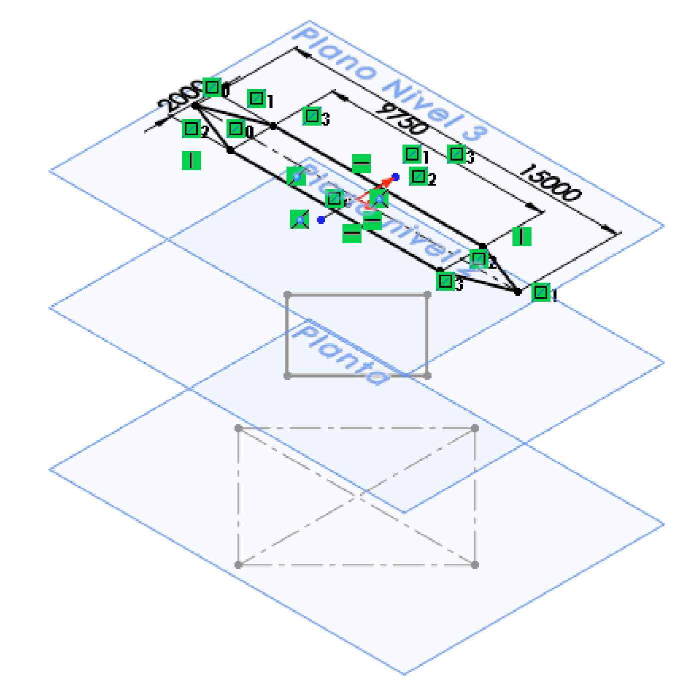
Ejecución

Conclusiones

Defina un datum al nivel 3



Dibuje el hexágono I-J-K-L-M-Q

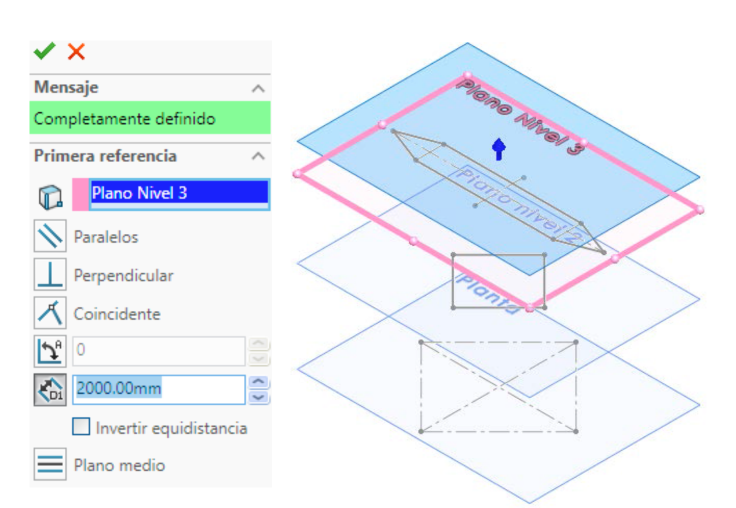


Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

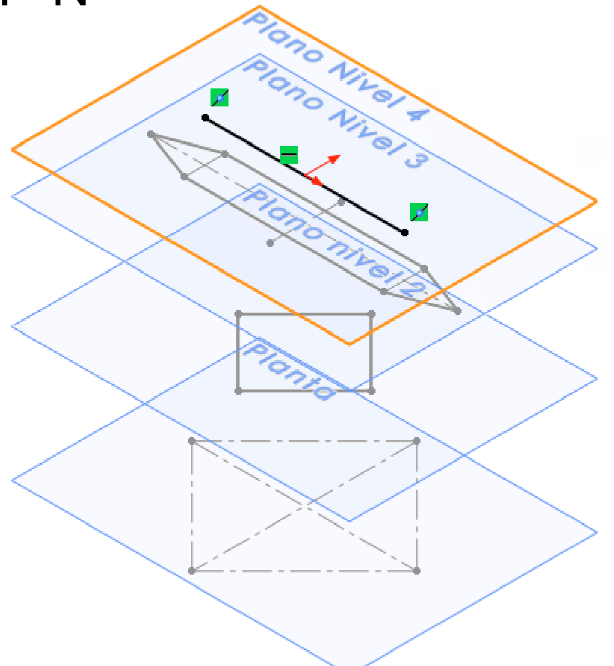
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Defina un datum al nivel 4



Dibuje el segmento P-N



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

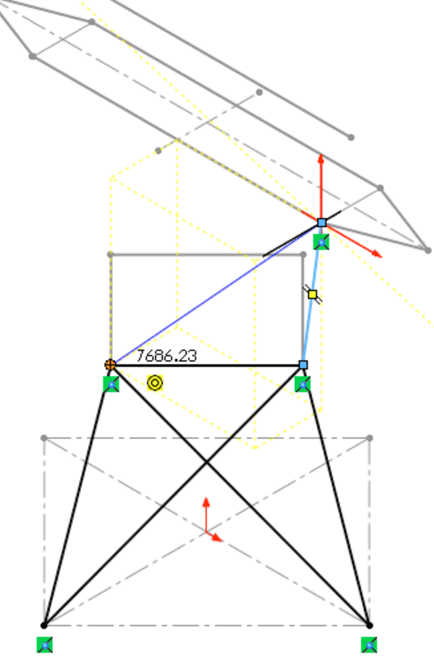
Construya la estructura alámbrica con un croquis 3D:

√ Active *croquis 3D*

También puede activarlo desde el menú de *Piezas soldadas*

√ Active *dibujar línea*

√ Dibuje las líneas conectando los vértices previamente definidos



√ ¡No olvide volver a pulsar “Croquis 3D” para terminar el croquis!

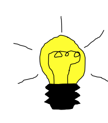


Tarea

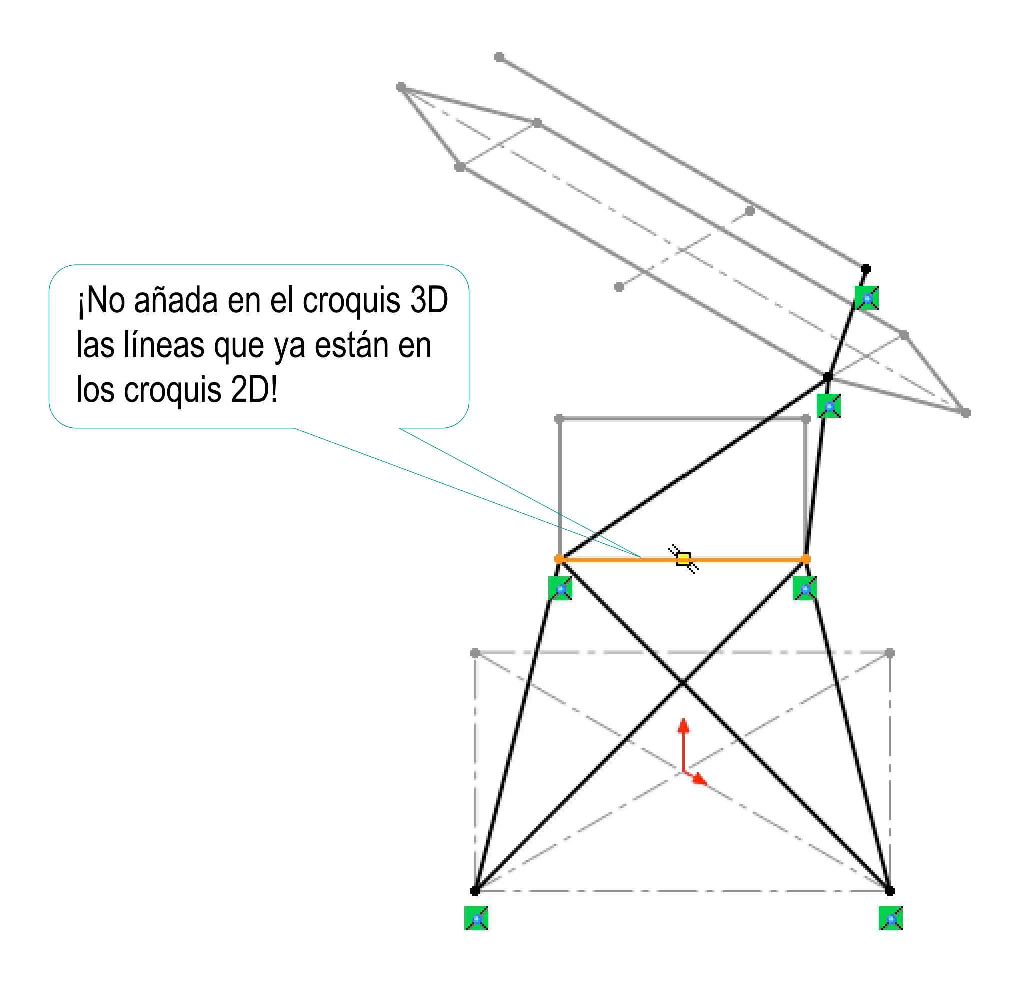
Estrategia

Ejecución

Conclusiones



¡Si no necesita tener toda la estructura en un único croquis, limítese a añadir las líneas que faltan!



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

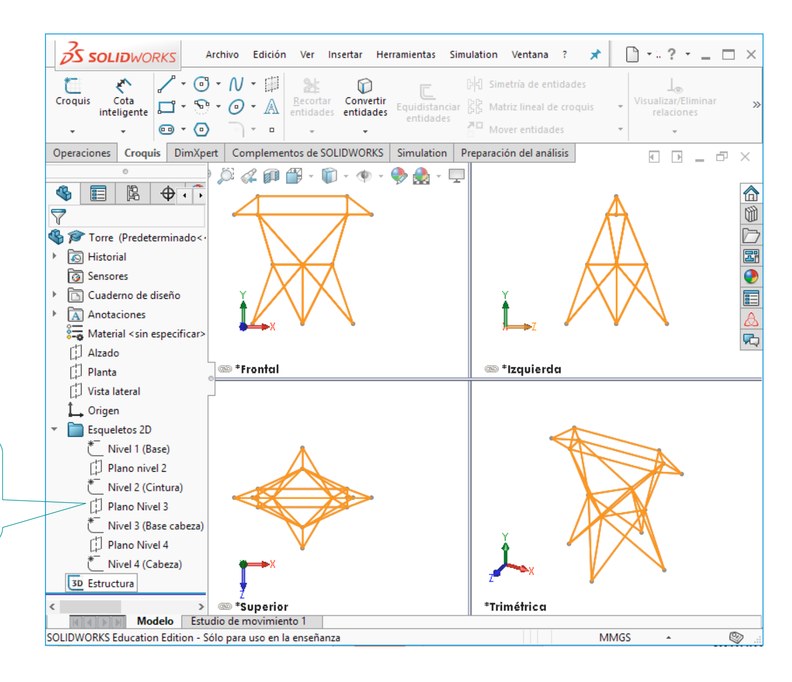
Tarea

Estrategia

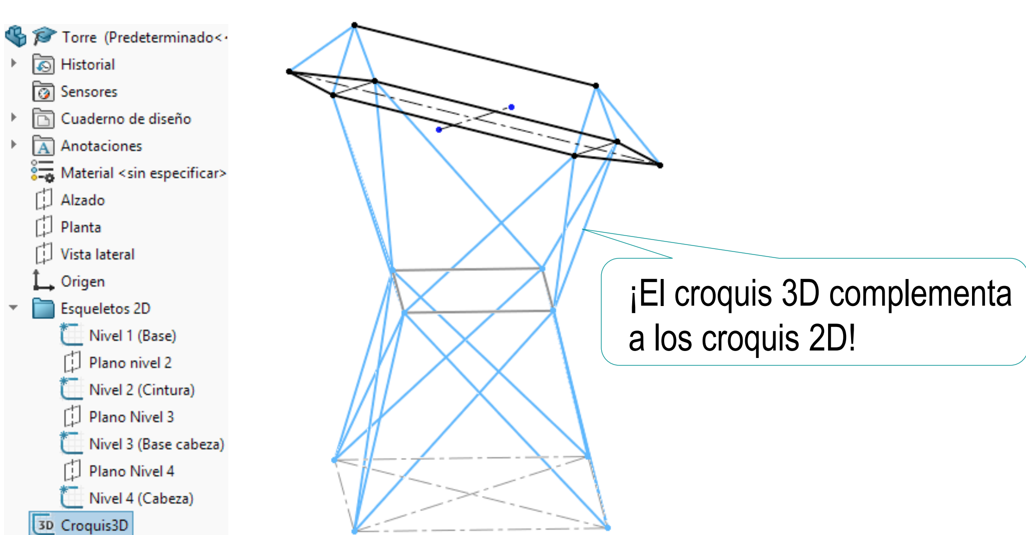
Ejecución

Conclusiones

El resultado final puede ser un único croquis 3D…



…o una mezcla de croquis 2D y 3D



Tarea

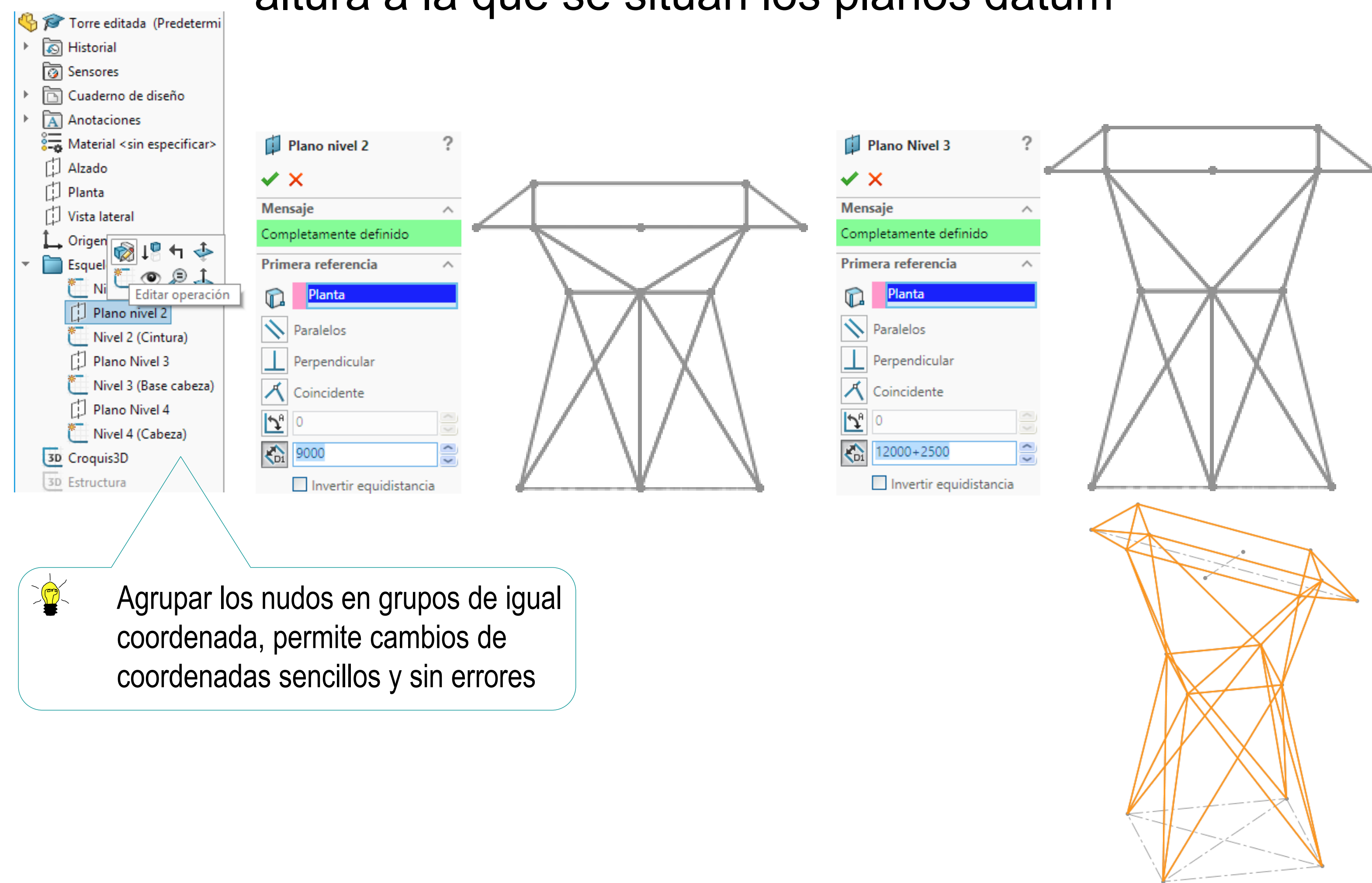
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Edite fácilmente la estructura…

…aumentando en 9000-6500= 2500 mm la altura a la que se sitúan los planos datum



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 La herramienta de *croquis 3D* permite construir fácilmente retículas tridimensionales

¡Se pueden usar croquis 2D como "andamios" para crear los croquis 3D!

2 Se necesita visión espacial



2.2
Modelos Reticulares

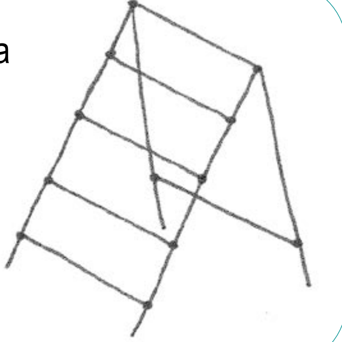
La forma de algunos productos industriales hace que se puedan modelar como un aglomerado de ciertos componentes simples colocados siguiendo una disposición reticular

Un escalera se puede ver como un conjunto de tablones colocados en una disposición reticular



Muchas aplicaciones CAD incluyen módulos específicos para construir dichos modelos a partir de su esquema reticular

El esquema de la retícula es una representación simplificada de la escalera



Introducción

Modelador

Retícula

Barras

Nudos

Conclusión

El caso más típico de modelos reticulares son las estructuras mecánicas de barras

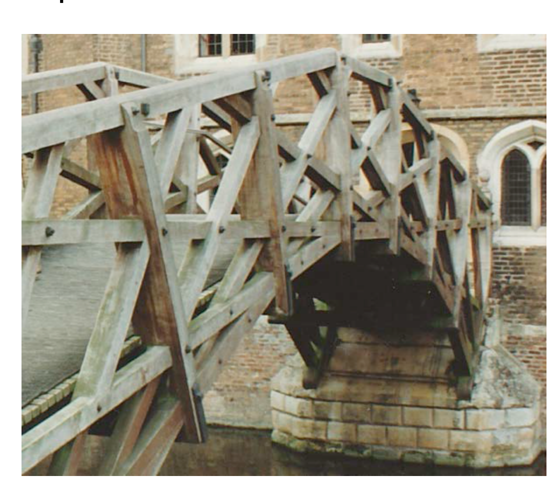
Las estructuras mecánicas son conjuntos de piezas dispuestas para que soporten cargas externas

> Estructura es la disposición y orden de las partes dentro de un todo

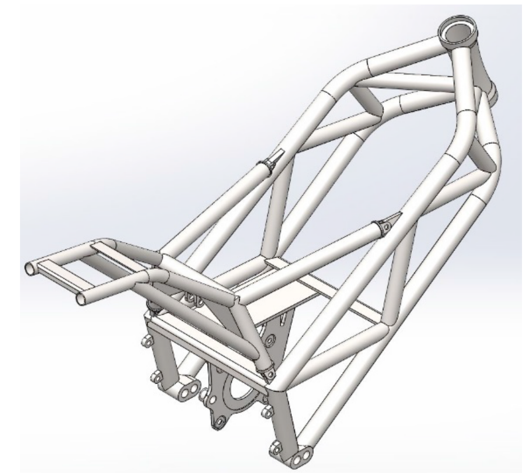
- √ Un tipo de estructura sirve para soportar los edificios

> Construcciones fijas diseñadas para ser ocupadas permanentemente por personas

- √ Otros tipos de estructuras incluyen desde puentes hasta chasis de vehículos



Mathematical bridge, Cambridge



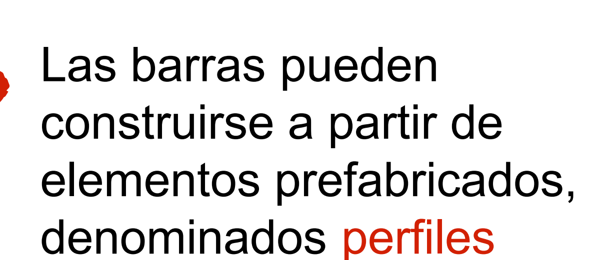
Carles Serrano. Diseño y cálculos mecánicos de un chasis de motocicleta eléctrica de competición. Universitat Jaume I, 2017

Los elementos estructurales más comunes son las barras

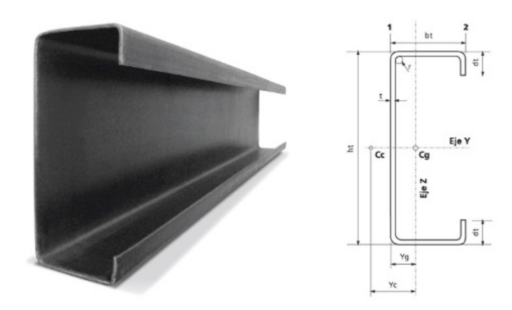
Reciben nombres específicos según su ubicación y el tipo de esfuerzo al que están sometidas (vigas, pilares, columnas,...)

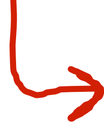


http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1694486&page=212



Las barras pueden construirse a partir de elementos prefabricados, denominados perfiles





¡Las estructuras de perfiles son un tipo especial de producto industrial…

…que pueden crearse mediante un módulo específico de modelado!

Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Introducción

Modelador

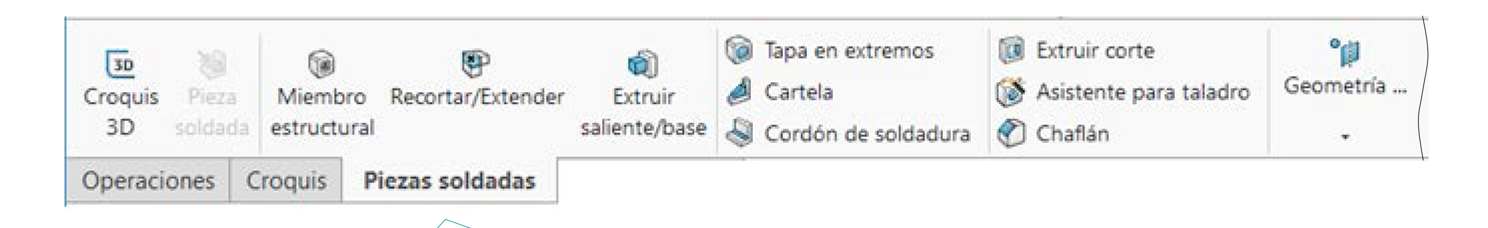
Retícula

Barras

Nudos

Conclusión

El módulo de piezas soldadas de SolidWorks © permite crear estructuras de barras

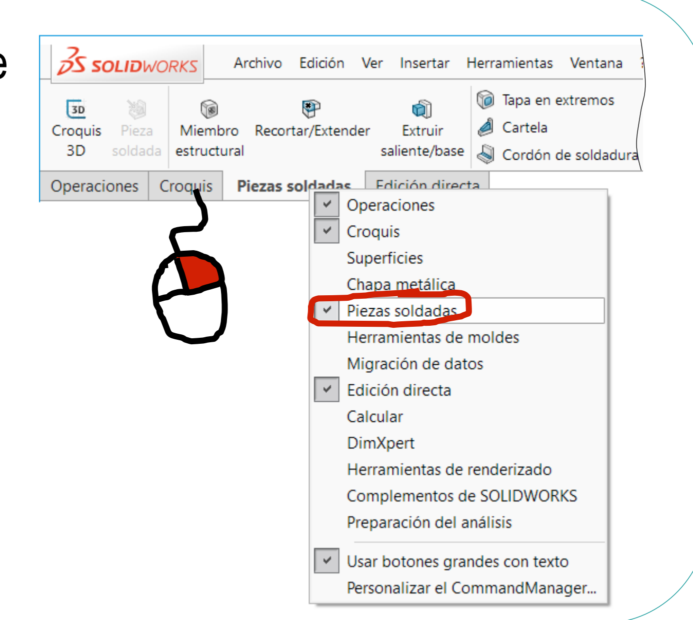


El módulo se puede activar desde la propia cinta de menú:

√ Coloque el cursor sobre alguna de las pestañas de la cinta de menú

√ Pulse el botón derecho, para obtener el menú contextual

√ Seleccione *Piezas soldadas*



Introducción

Modelador

Retícula

Barras

Nudos

Conclusión

El modelador crea las estructuras en tres fases:

1 Se define la colocación de las barras mediante una retícula

“Structural layout”

2 Se definen las barras, extruyendo su perfil y añadiendo terminaciones

3 Se definen los elementos complementarios, tales como nudos, cartelas, etc.

Introducción

Modelador

Retícula

Barras

Nudos

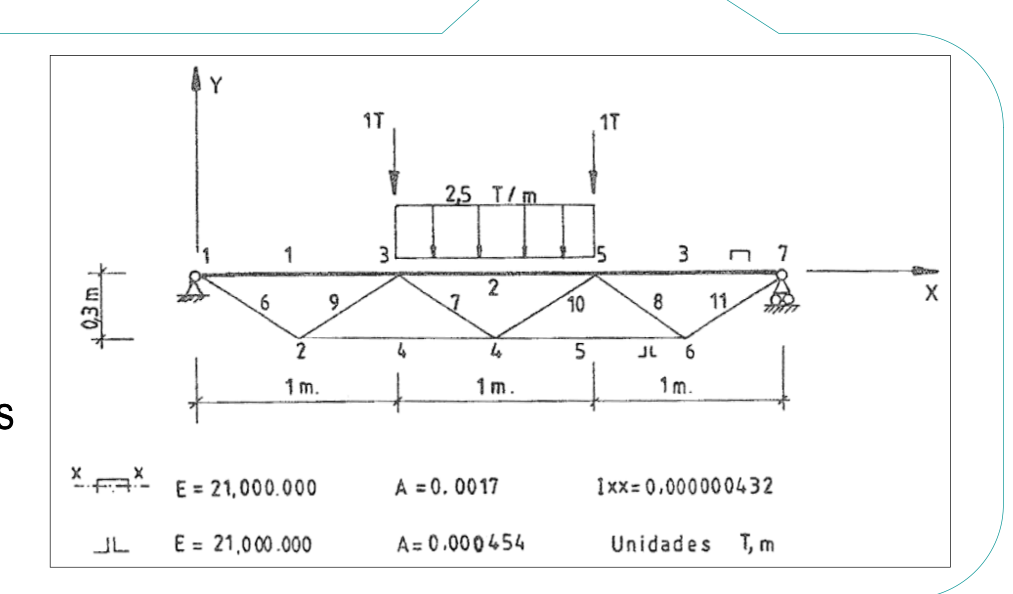
Conclusión

Las estructuras de barras son conjuntos de barras interconectadas formando una retícula

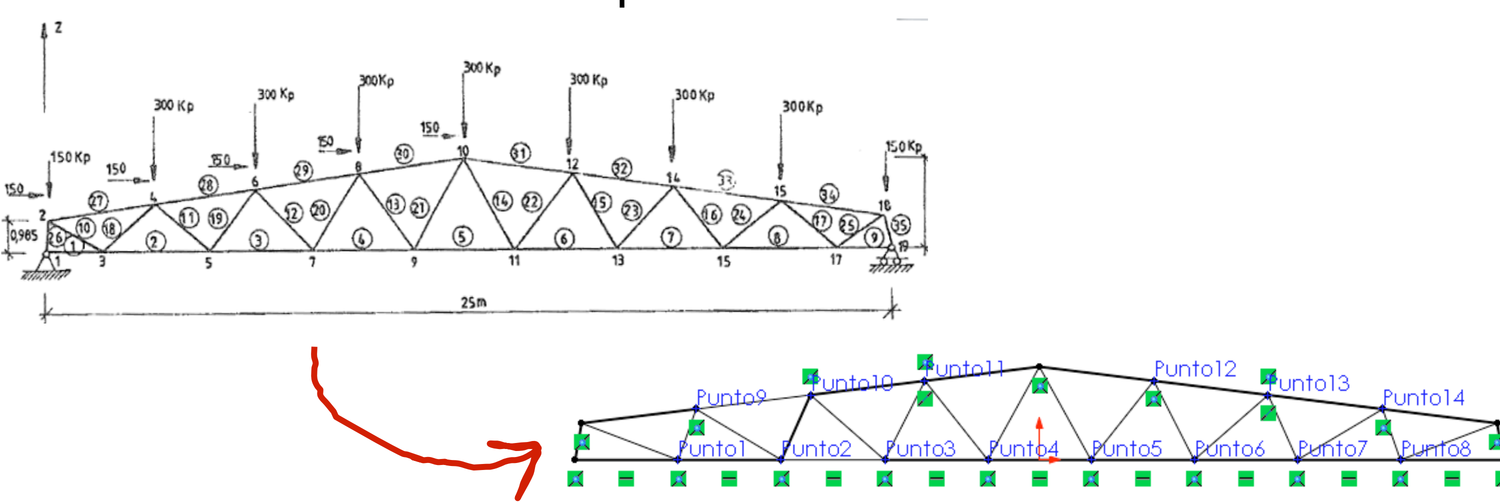
Las retículas más comunes forman triángulos, que maximizan la resistencia mecánica

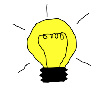
La retícula se define mediante un esquema unidimensional

Los esquemas unidimensionales son una forma común de definir y analizar estructuras

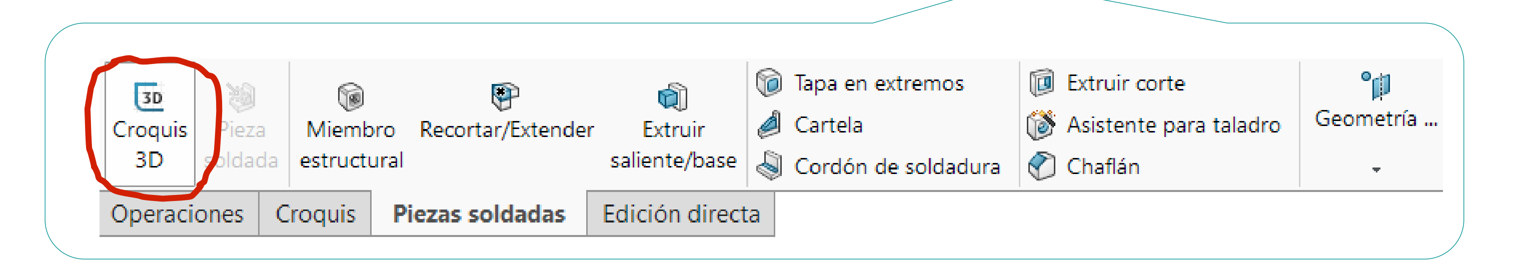


El esquema unidimensional se modela mediante uno o varios croquis



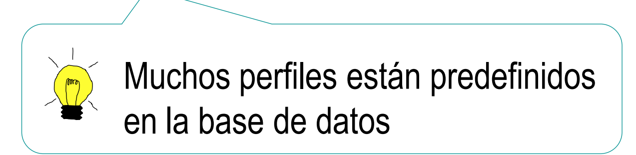


Aunque los esquemas más sencillos se pueden definir mediante croquis 2D, es común utilizar la herramienta croquis 3D

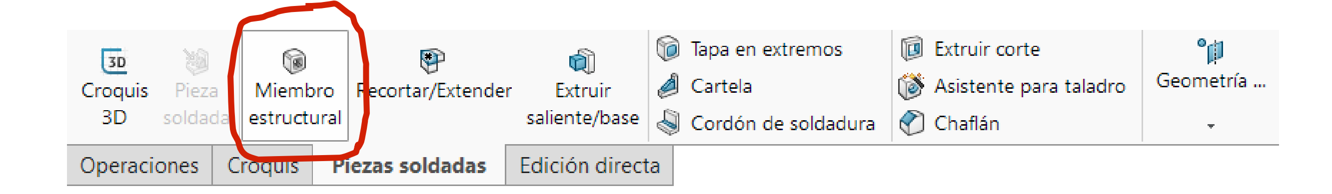


Las barras se modelan mediante una operación de barrido dedicada:

- √ La trayectoria es la línea que define la barra en el esquema unidimensional
- √ El perfil define la sección recta de la barra



El elemento característico (feature) para modelar barras se denomina miembro estructural



Para instanciar un miembro estructural:

√ Seleccione la norma o *"estándar" al que pertenece*

√ Seleccione el *tipo*

√ Seleccione el *tamaño*

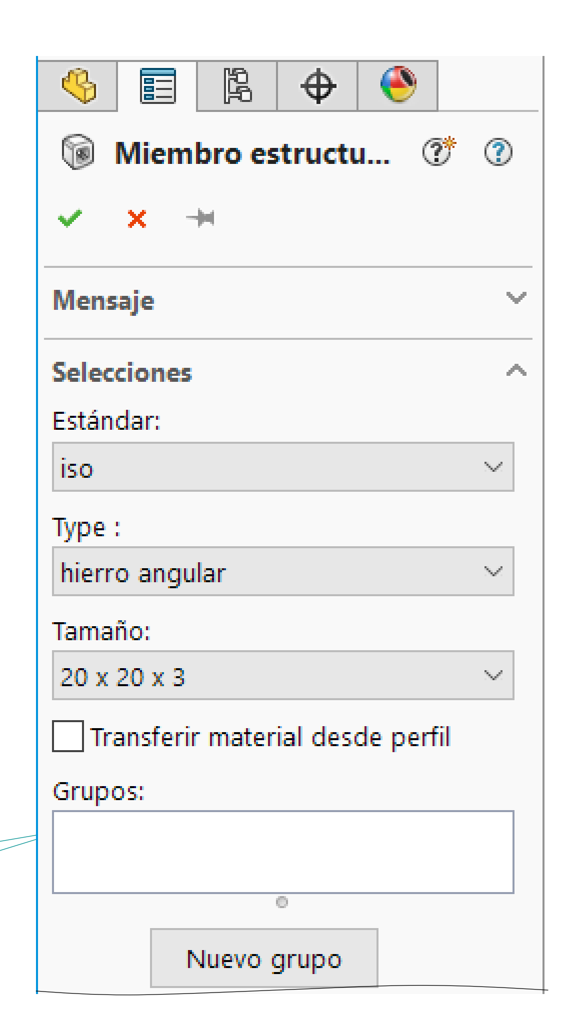
√ Seleccione las barras unidimensionales de los miembros estructurales a los que desea aplicar el tipo estructural



Todas las barras quedan agrupadas

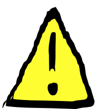


¡Puede definir grupos diferentes a medida que selecciona las barras!



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

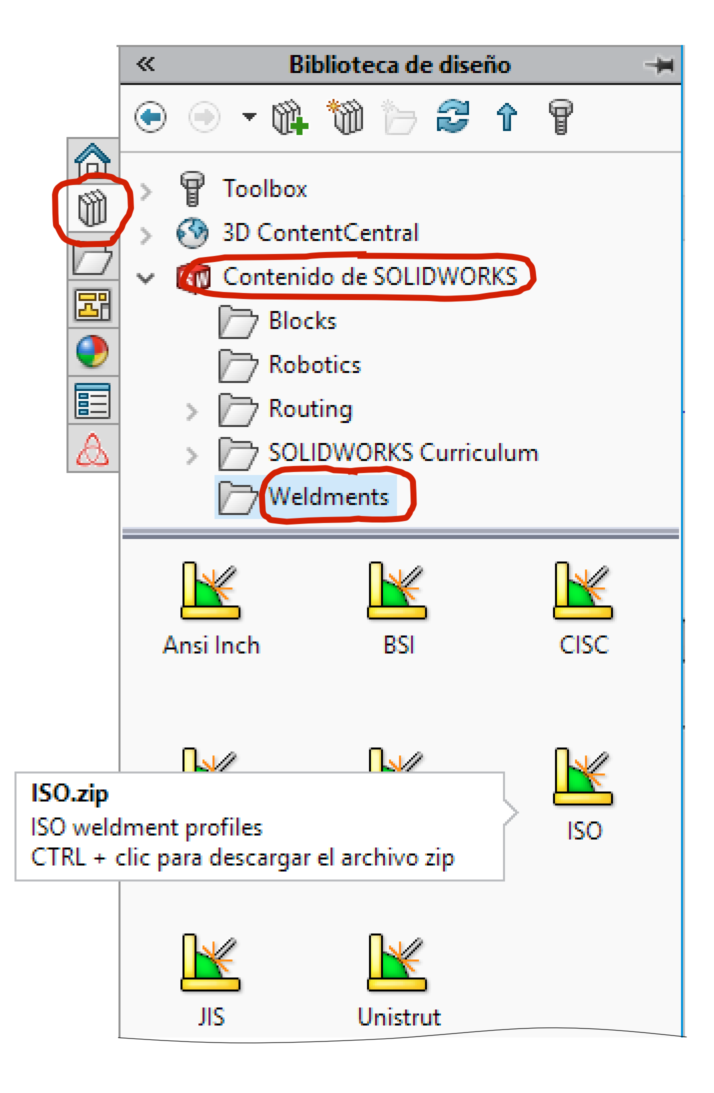
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145



La base de datos de miembros estructurales se deben cargar en la aplicación:

No están cargadas en la configuración por defecto

- √ Abra la biblioteca de diseño
- √ Seleccione *Contenido de SolidWorks*
- √ Seleccione *Weldments*
- √ Seleccione la norma que define los tipos de perfiles deseados
- √ Siga las instrucciones (*CTRL+clic*) para descomprimir los ficheros



La base de datos se pueden ampliar, creando nuevos miembros estructurales:

- √ Cree una carpeta para el nuevo tipo de perfiles

weldment profiles
ansi inch
carpintería aluminio
C
h
iso

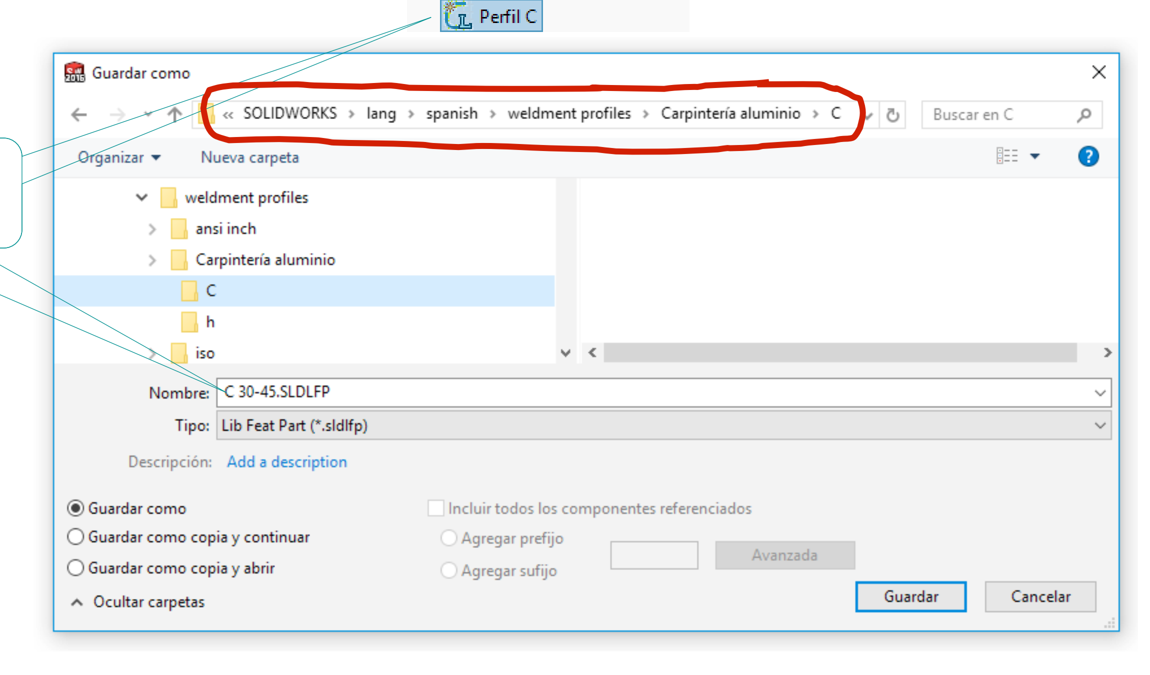
- √ Dibuje el perfil del nuevo miembro estructural



C 30-45 (Predeterminado
Referencias
Cota
Historial
Sensores
Cuaderno de diseño
Anotaciones
Material <sin especificar>
Alzado
Planta
Vista lateral
Origen
Perfil C

- √ Guarde el perfil

¡Seleccione el croquis, para guardar sólo la sección recta del perfil!





Para saber dónde se ubica la base de datos:

SOLIDWORKS

Opciones
Cambia la configuración de las opciones de SOLIDWORKS.

Opciones de sistema - Ubicaciones de archivos

Opciones de sistema | Propiedades de documento | Opciones de búsqueda

General
Dibujos
Colores
Croquis
Visualizar/Selección
Rendimiento
Ensamblajes
Referencias externas
Plantillas predeterminadas
Ubicaciones de archivos
FeatureManager
Paso incremental de los cuad

Restablecer...

Mostrar carpetas para:
Perfiles de pieza soldada

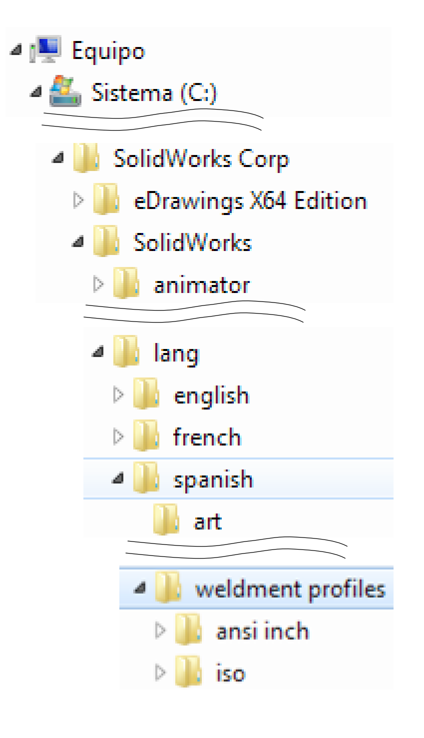
Carpetas:
C:\Program Files\SolidWorks Corp\SolidWorks\lang\spanish\weldment p

Agregar...
Eliminar
Subir
Bajar

Aceptar | Cancelar | Ayuda



Para guardar nuevos perfiles:

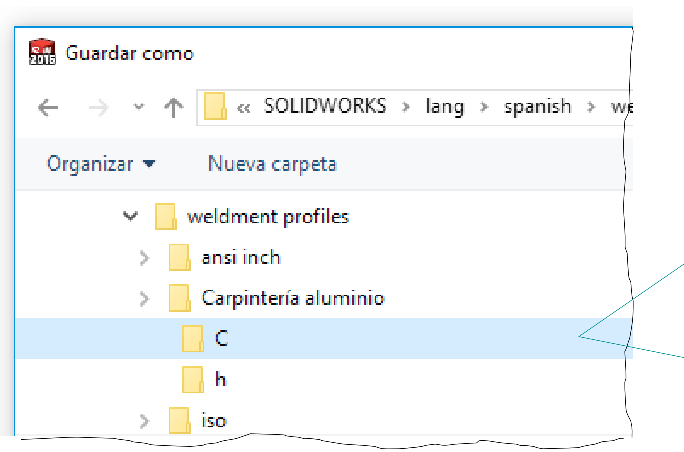


- √ Utilice el explorador para ir a la carpeta de perfiles de soldadura
- √ Cree una carpeta para el nuevo "estándar"

Asegúrese de que tiene permisos de administrador

Asegúrese de que la carpeta no quede bloqueada en modo solo lectura

- √ Cree una subcarpeta para cada "tipo"
- √ Guarde los nuevos perfiles en la subcarpeta tipo



Así estarán disponibles para crear nuevos miembros estructurales

Selecciones
Estándar:
Carpintería aluminio
Type :
C
Tamaño:

Introducción

Modelador

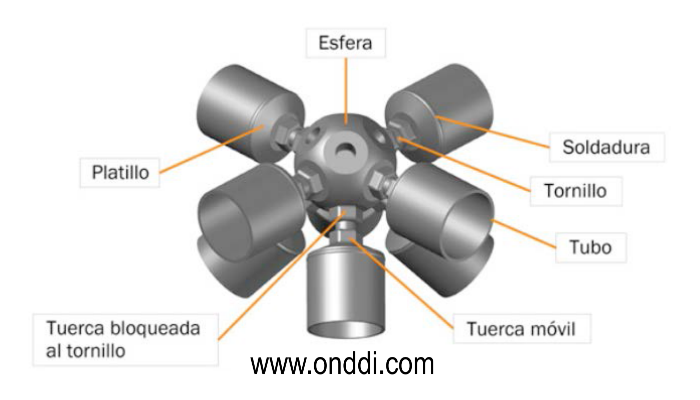
Retícula

Barras

Nudos

Conclusión

Los extremos de las barras se unen por medio de nudos



La materialización de los nudos puede implicar dos tareas diferenciadas:

1. Adaptar los extremos de las barras
2. Añadir piezas complementarias

¡Incluyendo las soldaduras como "piezas complementarias"

Es un complemento tan común que el módulo de estructuras de SolidWorks® se denomina "piezas soldadas"

Introducción

Modelador

Retícula

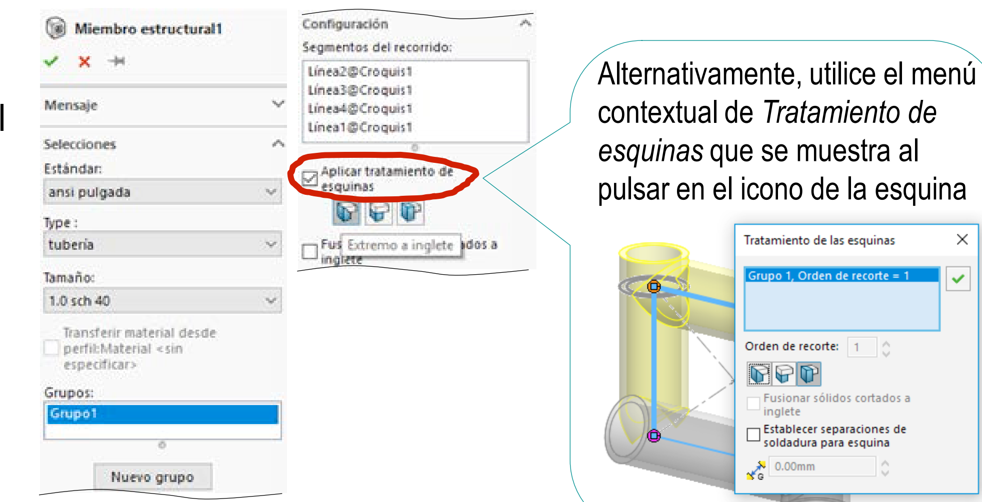
Barras

Nudos

Conclusión

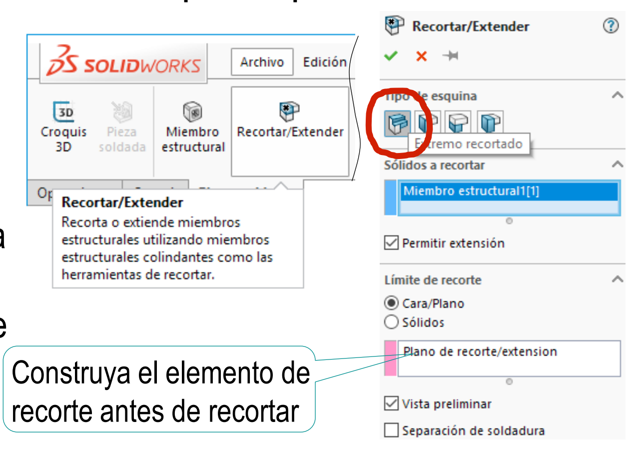
SolidWorks® incluye dos tipos de operaciones instaladas para adaptar los extremos de las barras:

1. Tratar las esquinas
   - Edite un miembro estructural
   - Seleccione las opciones de *Tratamiento de las esquinas*

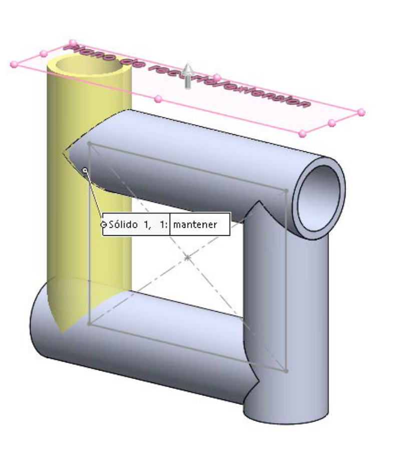


Alternativamente, utilice el menú contextual de *Tratamiento de esquinas* que se muestra al pulsar en el icono de la esquina

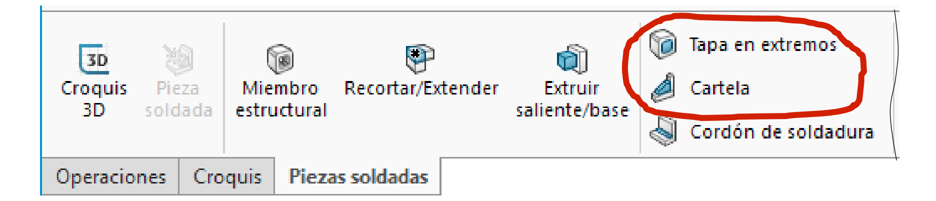
2. Recortar/extender cada barra por separado
   - Active el comando Recortar/Extender
   - Seleccione la barra
   - Seleccione el límite del recorte

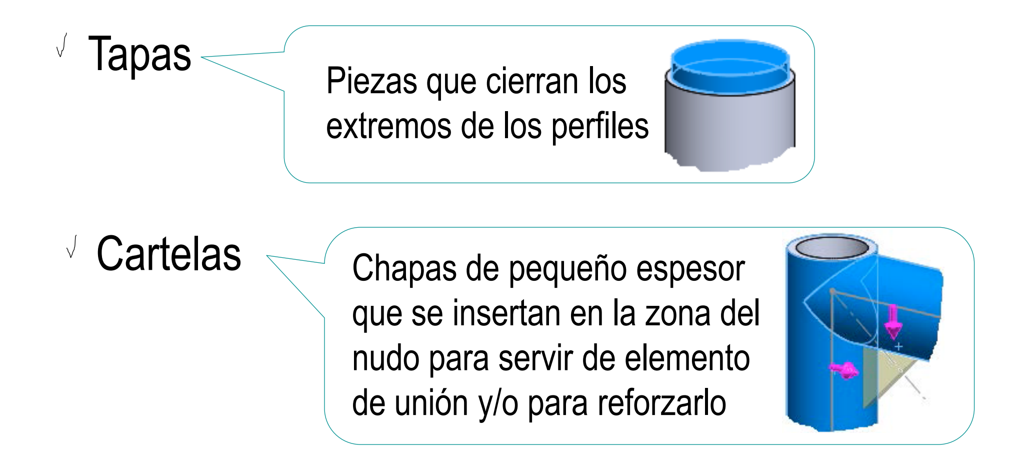


Construya el elemento de recorte antes de recortar



SolidWorks® incluye algunas operaciones instaladas para añadir complementos:





Otro tipo de herrajes y piezas complementarias se deben:

1. Modelar por separado
2. Integrar con la estructura en un ensamblaje



Introducción

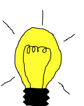
Modelador

Retícula

Barras

Nudos

Conclusión



La “pieza complementaria” puede ser un cordón de soldadura



https://smartmetals.wordpress.com/

El cordón se puede añadir de dos formas:

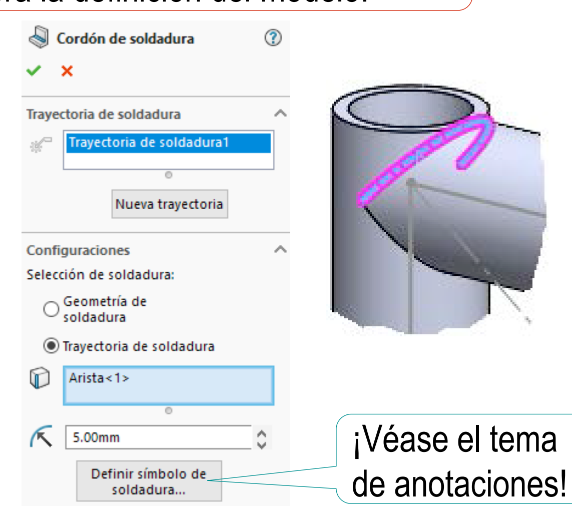
- Como un componente sólido más

¡No recomendable!

¡Consume más recursos del ordenador y no mejora la definición del modelo!

- Seleccione la operación Cordón de soldadura

- Utilice el diálogo para configurar y añadir los cordones deseados



- Como una anotación

¡Véase el tema de anotaciones!

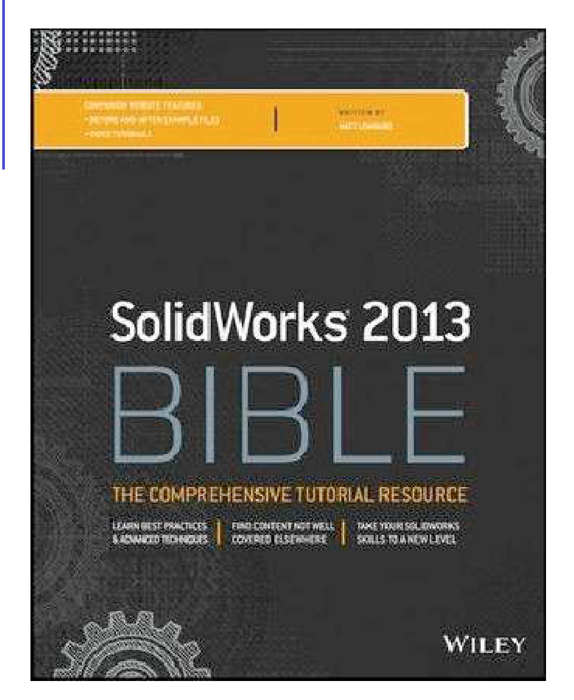
¡Cada aplicación CAD tiene sus propias peculiaridades para gestionar los modelos reticulares de barras!

¡Hay que estudiar el manual de la aplicación que se quiere utilizar!



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145





Chapter 36. Creating Weldments and Weldment Drawings

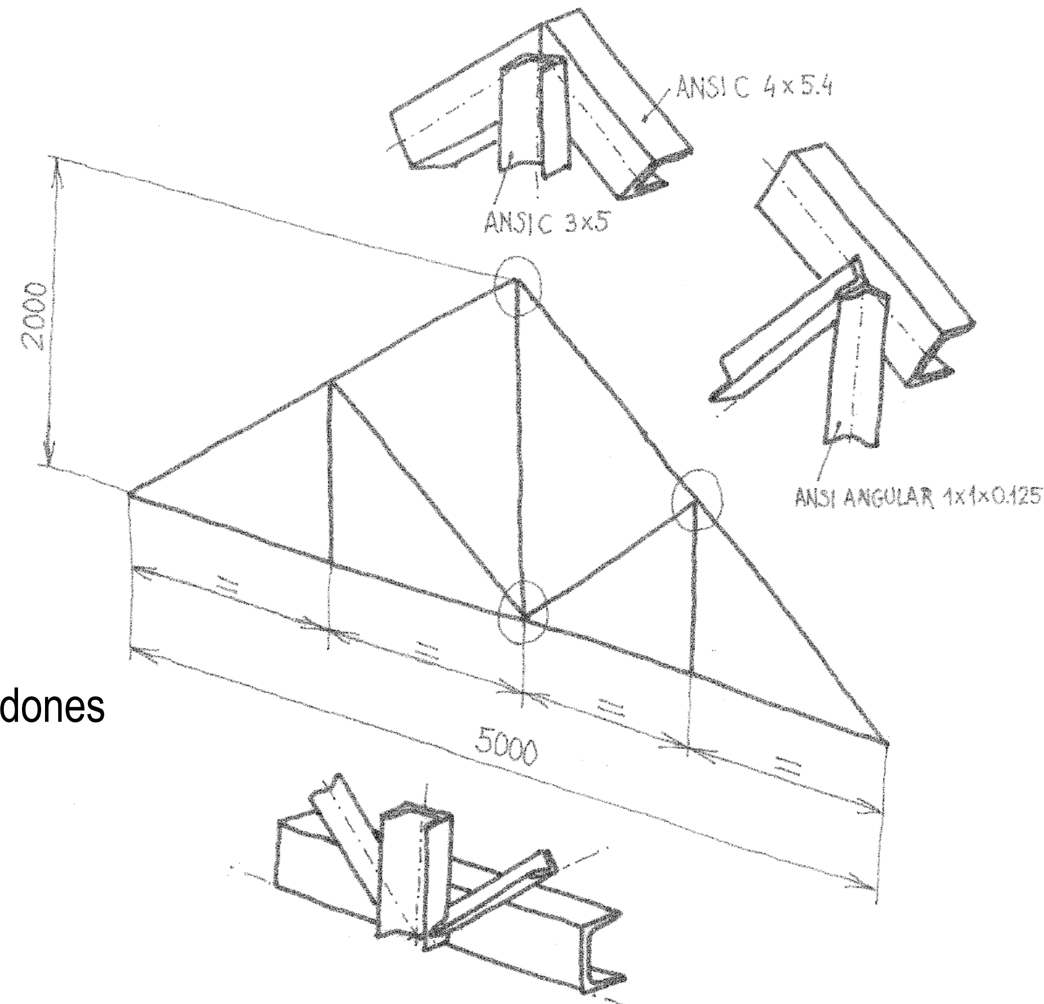
7. Progettazione delle parti saldate.

Il nuovo ambiente integrato Lamiera-Carpenteria

Ejercicio 2.2.1
Cercha Pratt

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La figura muestra el diseño de una cercha tipo Pratt



- La figura muestra detalles de los nudos
- Las uniones entre cordones se hacen a inglete

Tarea:

A Obtenga el modelo sólido de la cercha

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La estrategia consta de tres pasos:

1 Obtenga el esquema unidimensional de la cercha

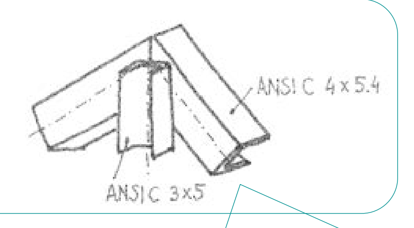
Se puede obtener mediante un croquis 2D simple

2 Modele las barras de la cercha

Observe que el diseño de la cercha propone una colocación excéntrica de las barras

Las barras de los cordones se orientan por detrás del plano del esquema unidimensional

Las barras de los montantes y diagonales se orientan por delante del plano del esquema unidimensional



El inconveniente es que la transmisión de esfuerzos es ligeramente excéntrica, provocando pequeños esfuerzos de torsión

La ventaja es que se simplifica la construcción del nudo, pues basta recortar las barras y soldarlas directamente unas a otras

3 Añada los tratamientos de esquinas necesarios para los nudos

Tarea

Estrategia

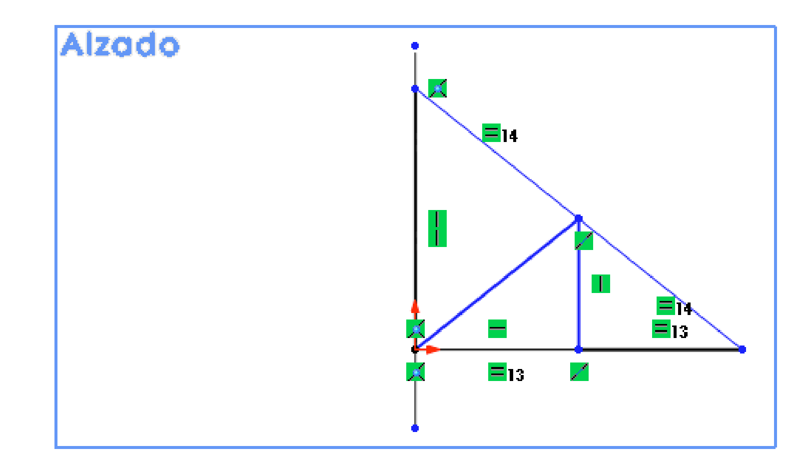
Ejecución

Conclusiones

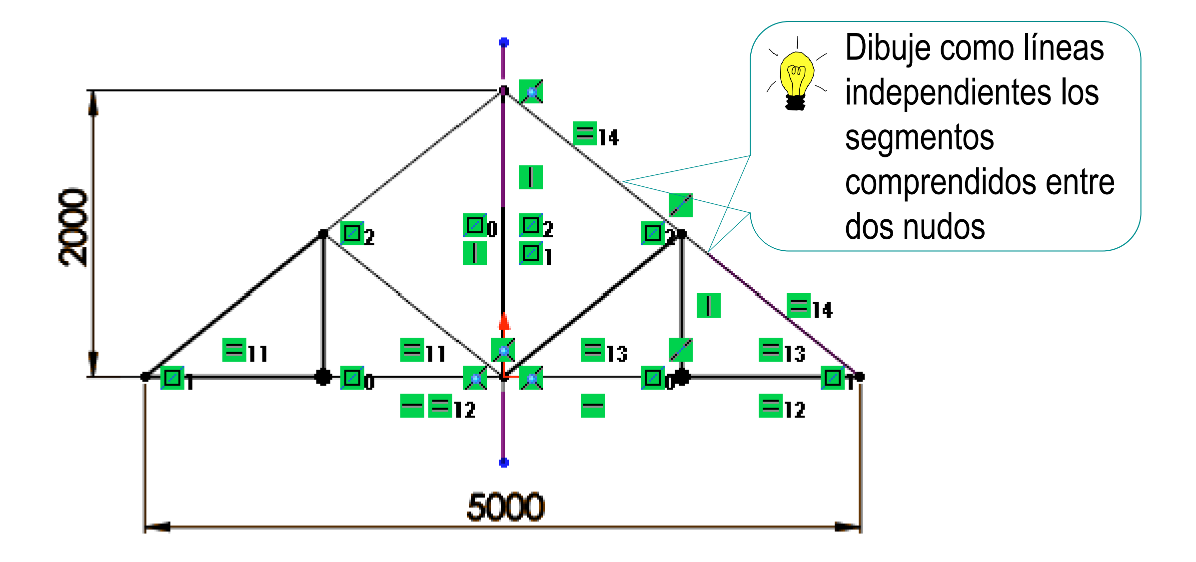
Dibuje el esquema unidimensional de la cercha

√ Seleccione el alzado como datum

√ Dibuje media cercha



√ Aplique simetría



Tarea

Estrategia

Ejecución

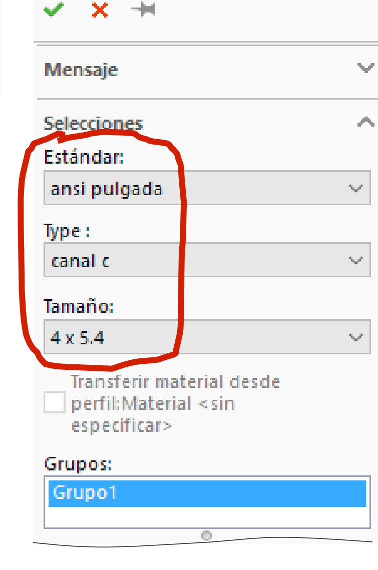
Conclusiones

Defina las barras de los cordones en un único grupo:

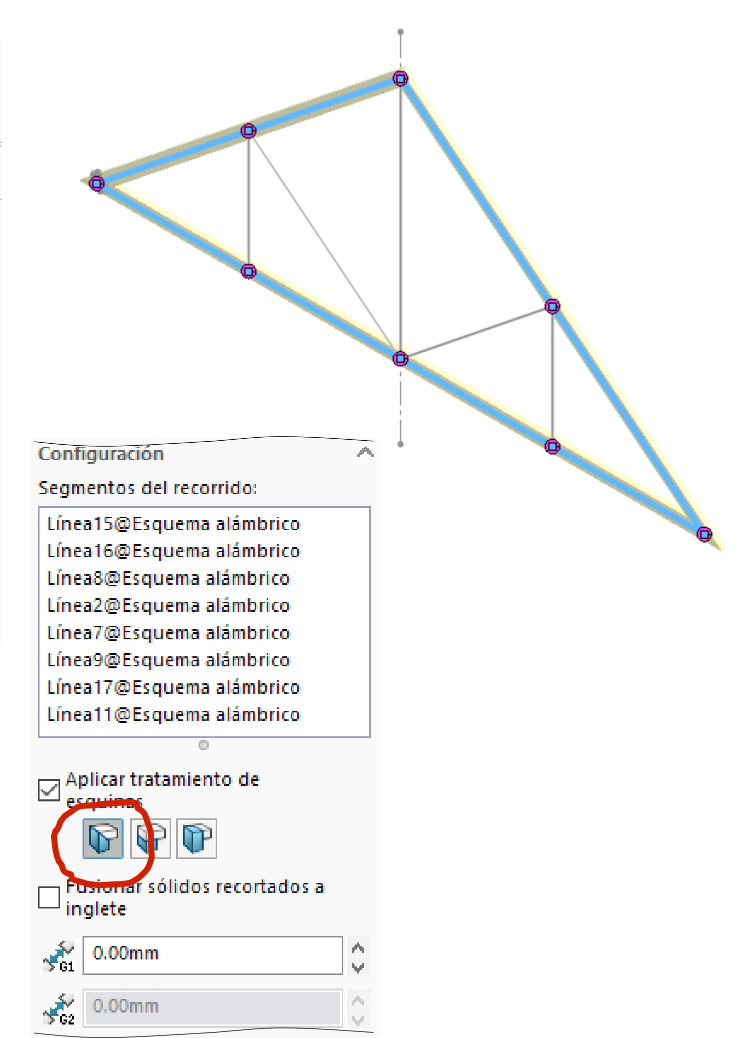
√ Defina el miembro estructural



√ Seleccione las líneas que representan las barras de los cordones

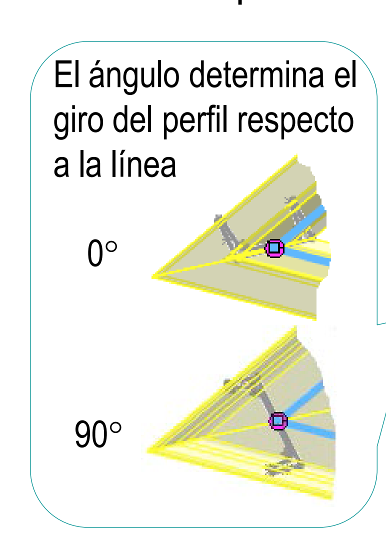


√ Aplique el tratamiento de esquinas *a inglete*



√ Seleccione *Ubicar perfil*, para colocar el punto de anclaje del perfil coincidente con la línea del esquema unidimensional

√ Seleccione el ángulo de giro apropiado para orientar el perfil



Configuración
Segmentos del recorrido:
Línea15@Esquema alámbrico
Línea16@Esquema alámbrico
Línea8@Esquema alámbrico
Línea2@Esquema alámbrico
Línea7@Esquema alámbrico
Línea9@Esquema alámbrico
Línea17@Esquema alámbrico
Línea11@Esquema alámbrico
Aplicar tratamiento de esquinas
Fusionar sólidos recortados a inglete
G1 0.00mm
G2 0.00mm
Simetría de perfil
Eje horizontal
Eje vertical
Alineación:
Alinear eje horizontal
Alinear eje vertical
270.00°
Ubicar perfil

Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

Estrategia

Ejecución

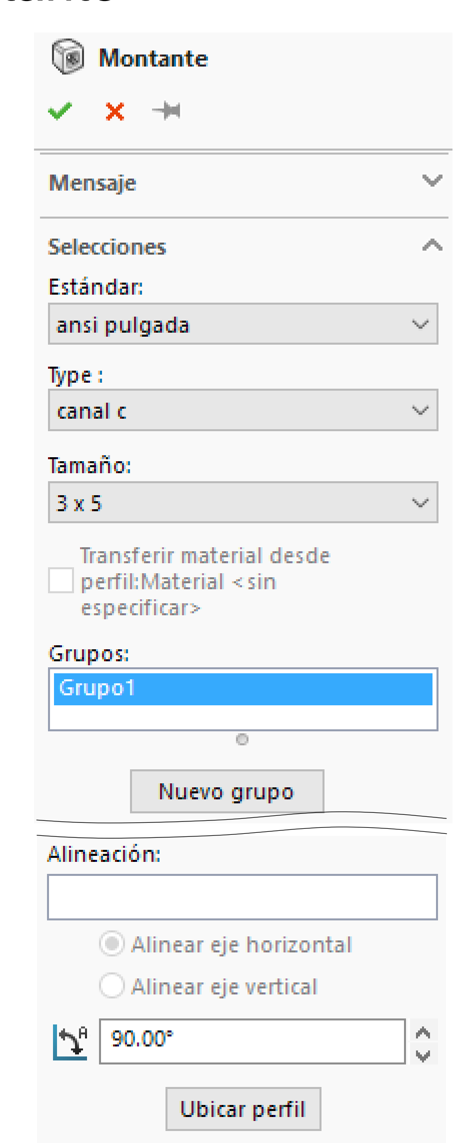
Conclusiones

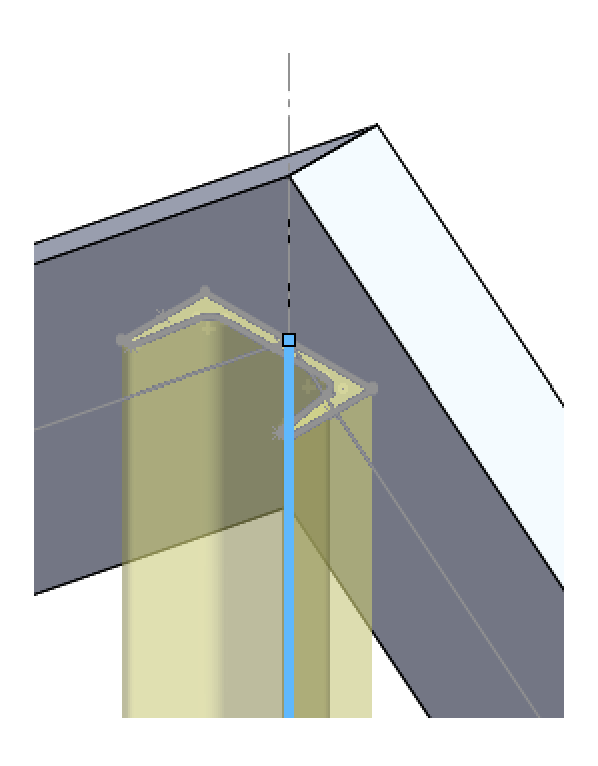
Defina la barra montante

√ Defina el miembro estructural

√ Seleccione la línea que representa al montante

√ Modifique el alineamiento, si es necesario





Tarea

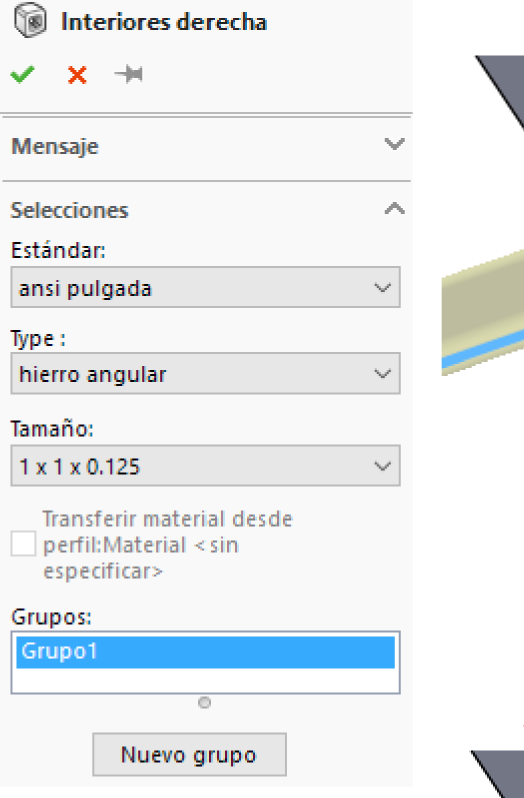
Estrategia

Ejecución

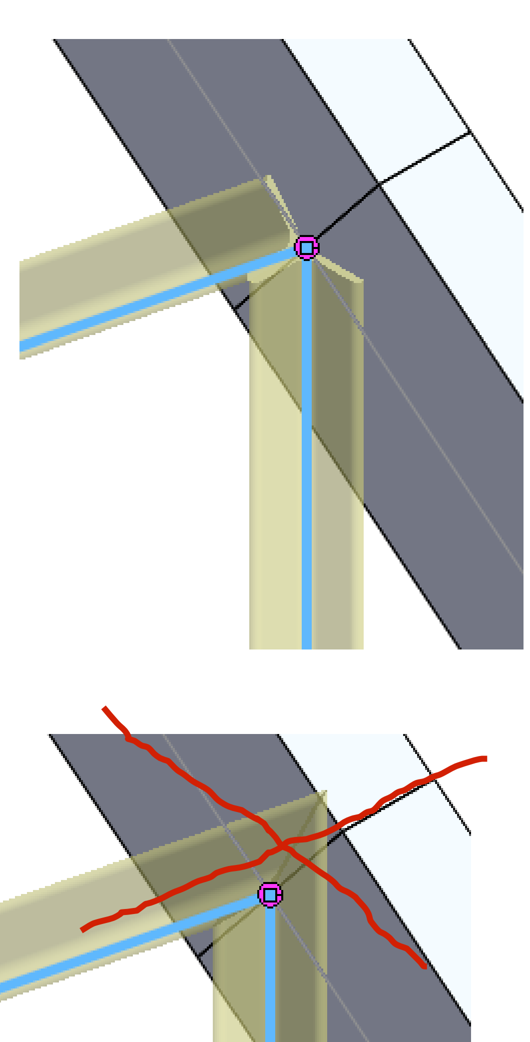
Conclusiones

Defina las barras interiores:

√ Defina el miembro estructural



√ Seleccione las líneas que representan las dos diagonales de la derecha



√ NO aplique *tratamiento de esquinas*

Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

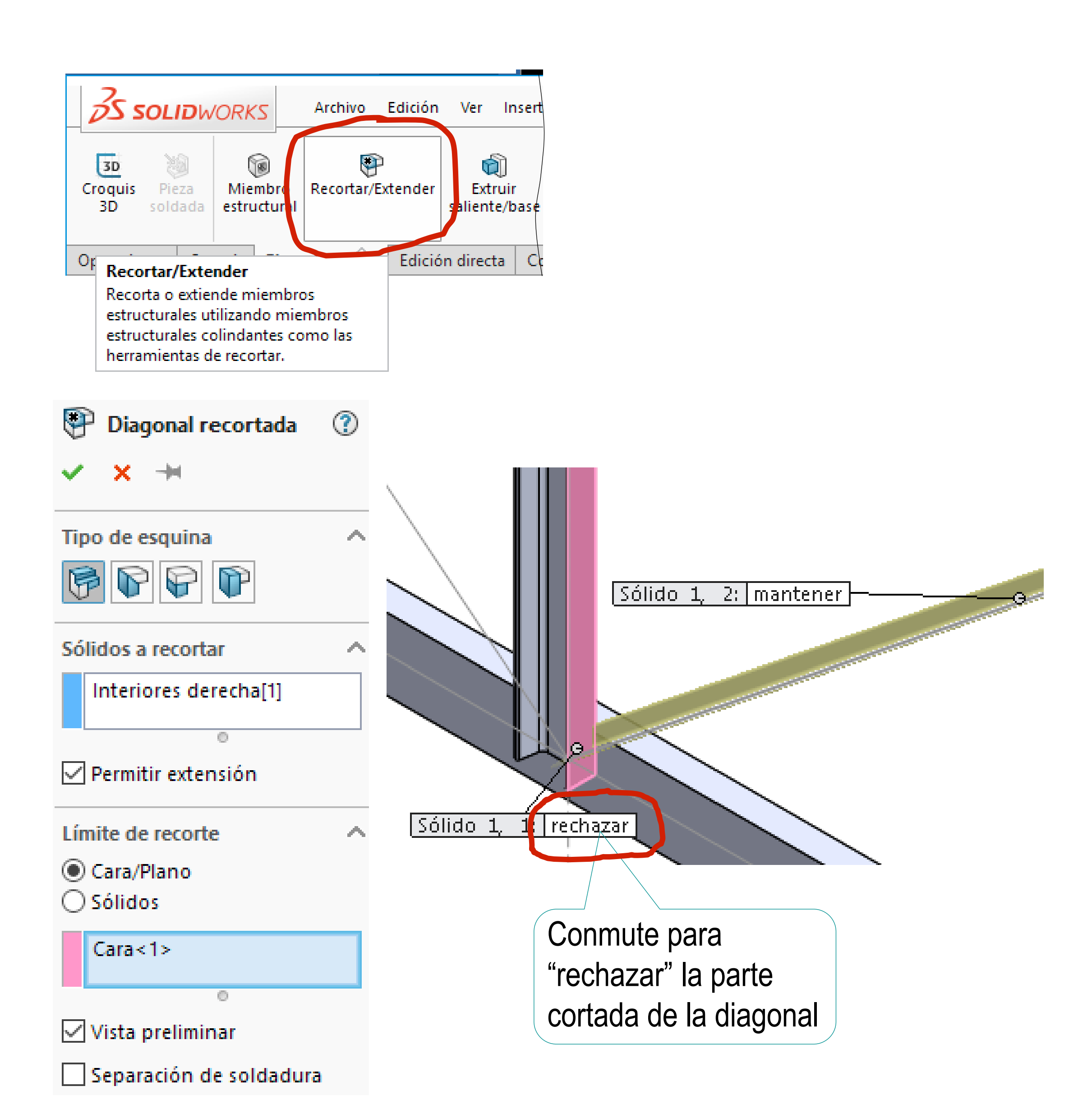
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Recorte el extremo inferior de la barra diagonal

√ Seleccione la herramienta de recortar/extender

√ Seleccione la barra a recortar

√ Utilice la cara exterior de la barra montante como "cuchillo" para recortar



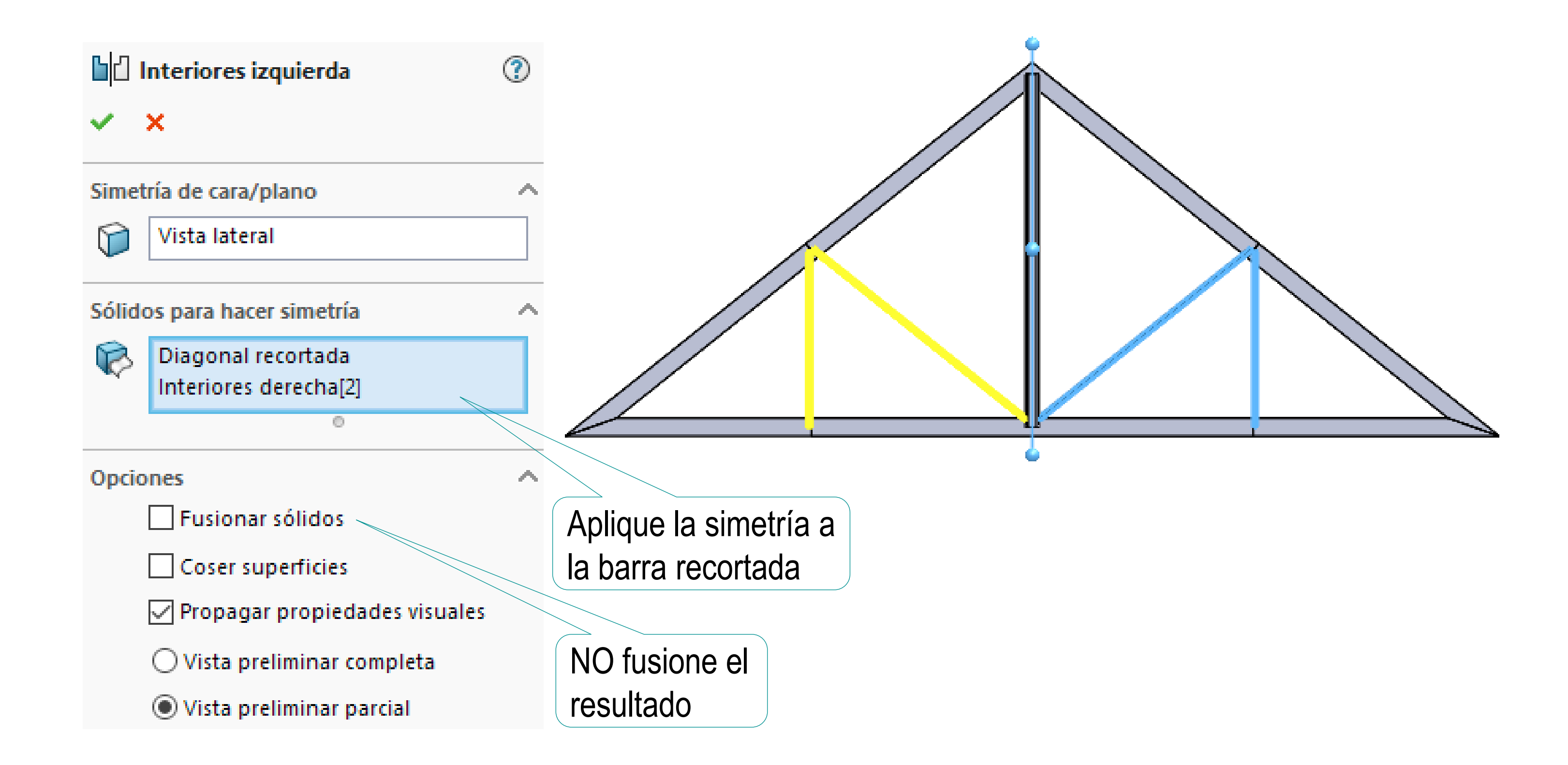
Tarea

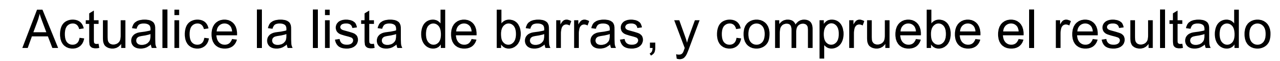
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Aplique la simetría para obtener las dos barras restantes





Actualice la lista de barras, y compruebe el resultado

Pratt
Historial
Sensores
Cuaderno de diseño
Anotaciones
Lista de cortes(13)
Elemento de lista de cortes1(1)
Cordones[1]
Elemento de lista de cortes2(1)
Cordones[2]
Elemento de lista de cortes3(1)
Cordones[3]
Elemento de lista de cortes4(1)
Cordones[4]
Elemento de lista de cortes5(1)
Cordones[5]
Elemento de lista de cortes6(2)
Cordones[6]
Cordones[7]
Elemento de lista de cortes7(1)
Cordones[8]
Elemento de lista de cortes8(1)
Montante
Elemento de lista de cortes9(2)
Interiores derecha[2]
Interiores izquierda[2]
Elemento de lista de cortes10(1)
Diagonal recortada
Elemento de lista de cortes11(1)
Interiores izquierda[1]
Material <sin especificar>
Alzado
Planta
Vista lateral
Origen
Pieza soldada
Esquema alámbrico
Cordones
Montante
Interiores derecha
Diagonal recortada
Interiores izquierda

Visualizar historial de operación
Aislar
Eliminar/Conservar sólidos...
Eliminar
Insertar en nueva pieza...
Guardar sólidos
Crea listas de cortes automáticamente
Actualizar automáticamente
Actualizar
Ir a...
Contraer operaciones
Ocultar/mostrar elementos del árbol...
Personalizar el menú

Observe que el programa actúa correctamente, porque la diagonal recortada y su simétrica no las detecta como iguales

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 La herramienta de elementos estructurales permite construir fácilmente las barras de las estructuras

Hay que crear un esquema unidimensional compatible con la colocación relativa de las barras en los nudos

2 Las terminaciones de las barras en los nudos se pueden obtener mediante operaciones de recorte/extensión

Ejercicio 2.2.2
Marco de ventana

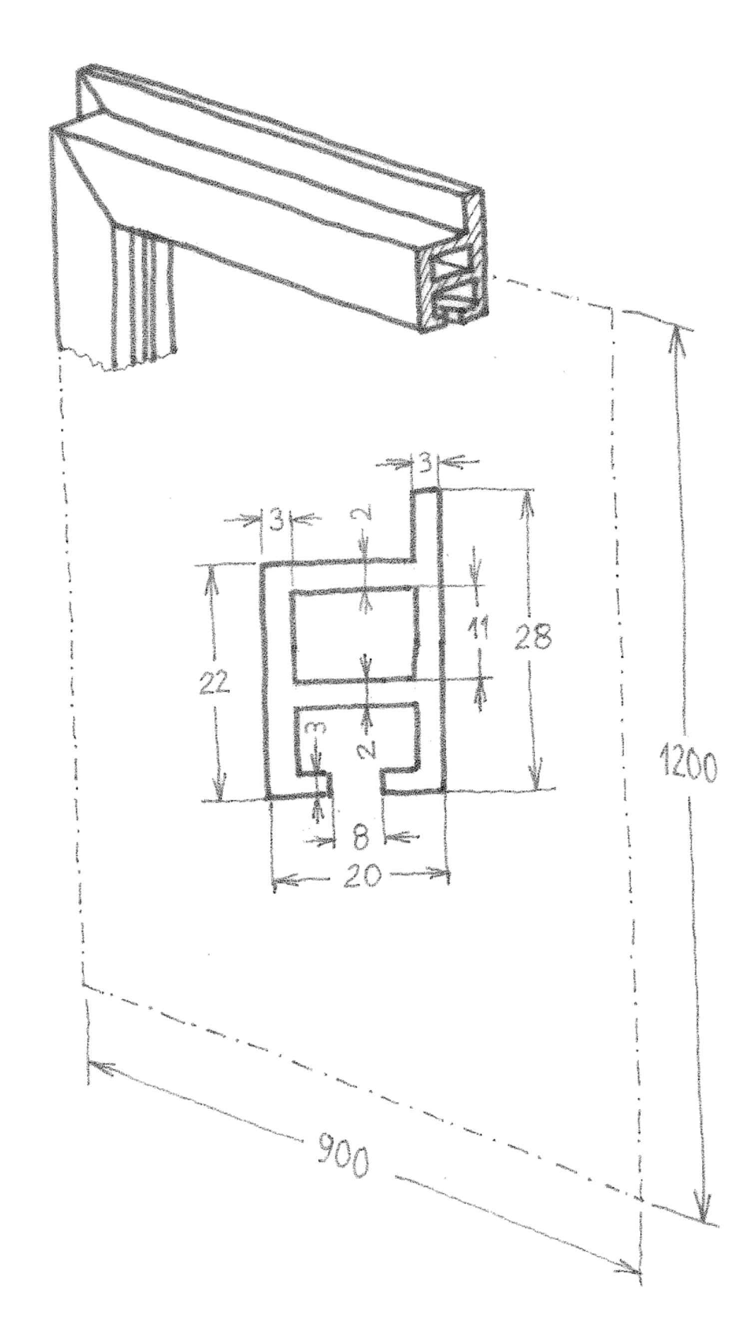
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

La figura muestra el diseño de un marco de ventana de carpintería de aluminio



Tarea

Estrategia

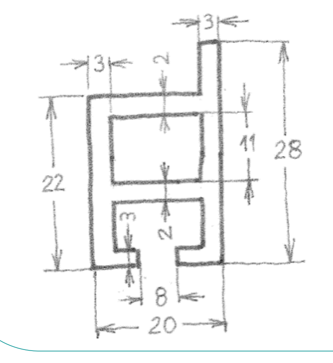
Ejecución

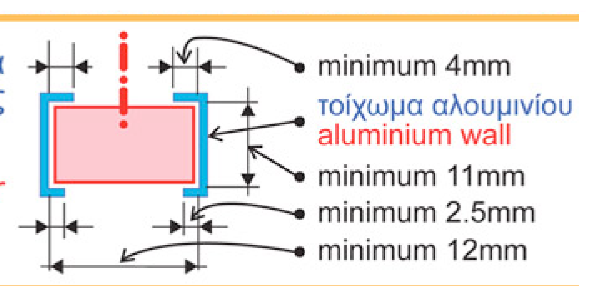
Conclusiones

Los cuatro perfiles de aluminio cortados en ángulo, se deben unir entre sí mediante cantoneras de tipo “Magic corner” ®



Note que el perfil se ha definido para hacerlo compatible con las medidas mínimas de la cantonera:





Tareas:

A Modele los perfiles del marco



B Haga un modelo simplificado de la cantonera

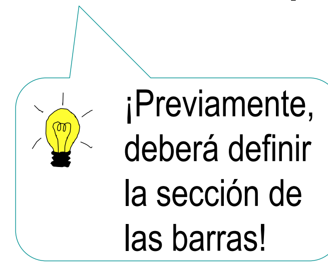
C Obtenga un ensamblaje del marco con cuatro cantoneras simplificadas

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La estrategia consta de tres pasos:

1 Obtenga el esquema unidimensional del marco

2 Modele los perfiles del marco



3 Defina un ensamblaje con el marco y los herrajes

Tarea

Estrategia

Ejecución

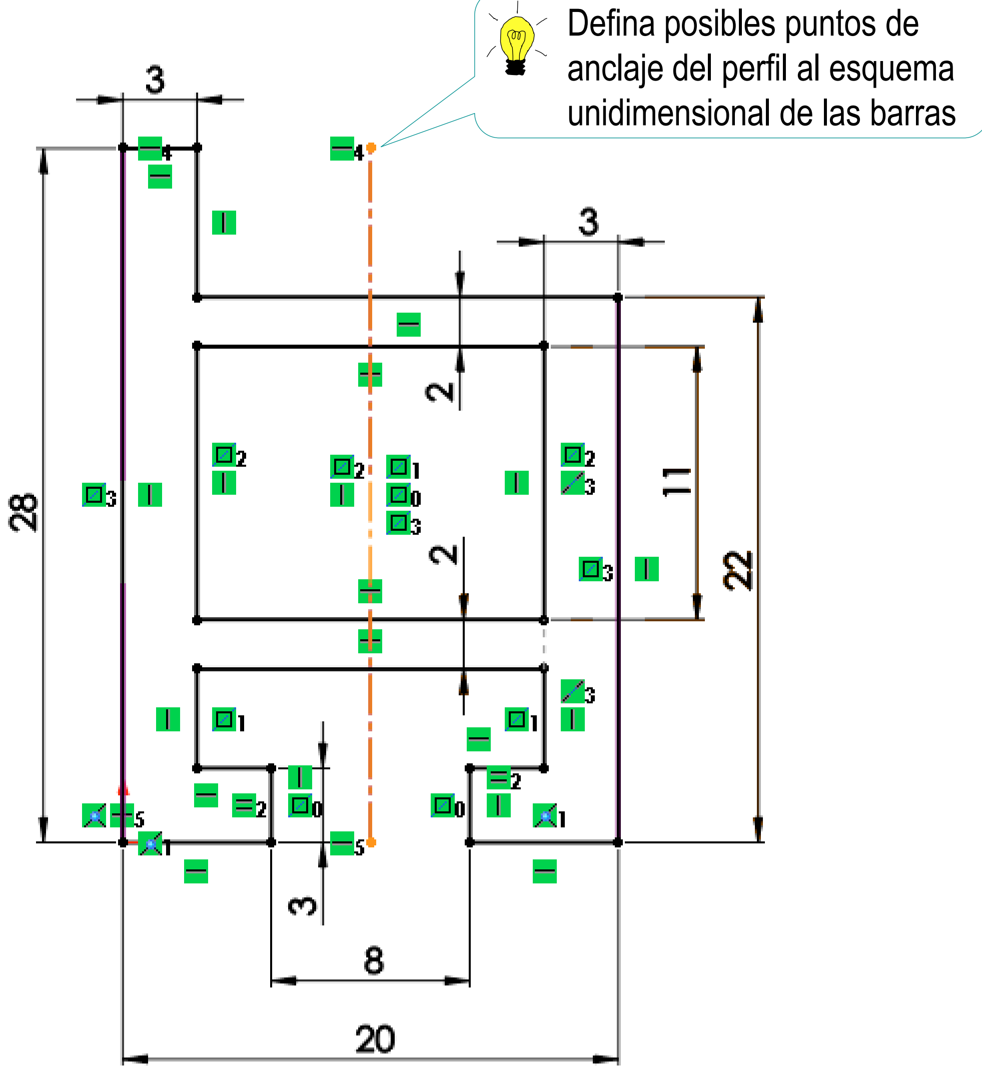
Conclusiones

Defina la sección del nuevo perfil estructural:

√ Defina un nuevo documento tipo pieza

√ Seleccione el alzado como datum 1

√ Dibuje el perfil



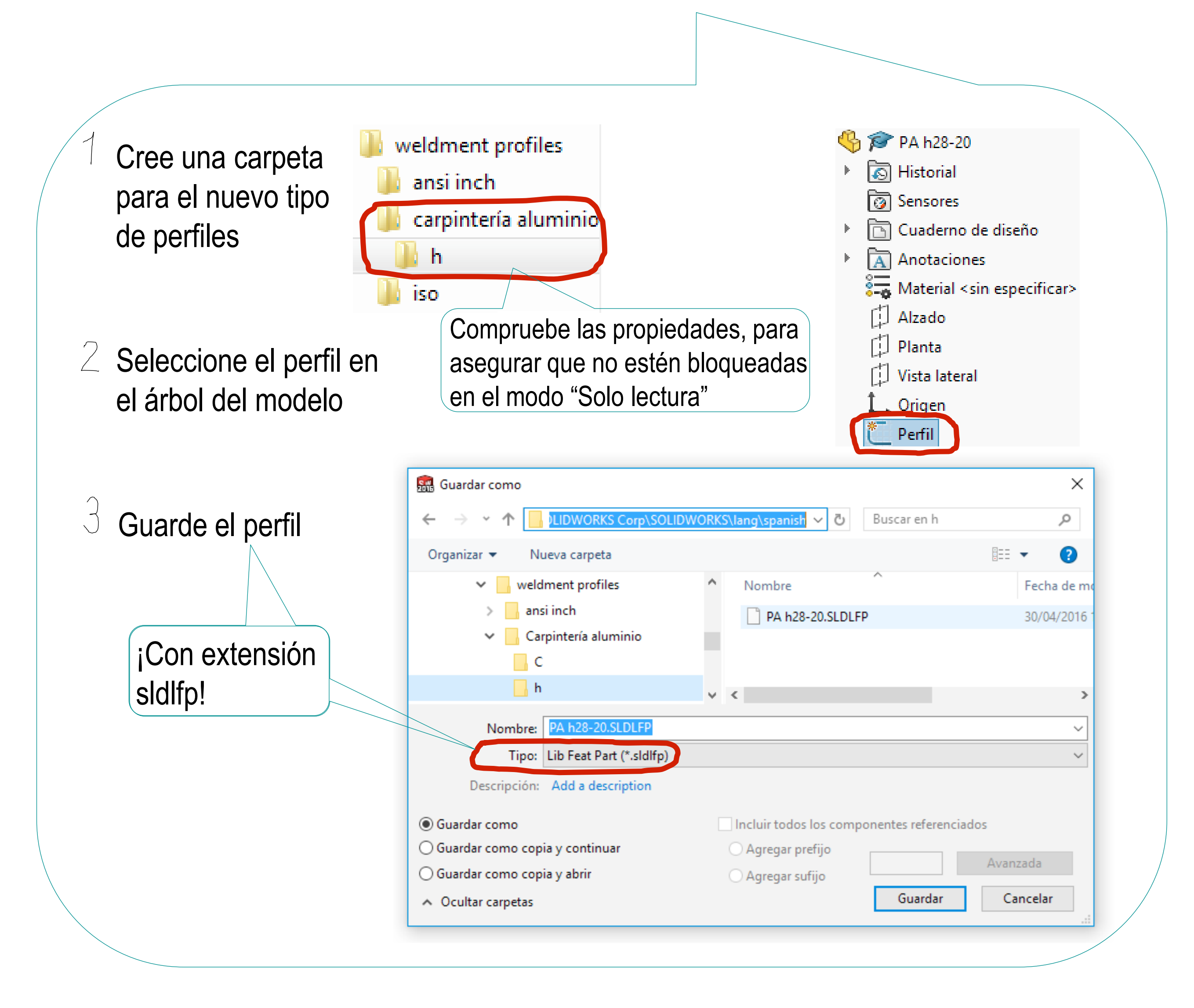
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

✓ Guarde el perfil en la base de datos de perfiles



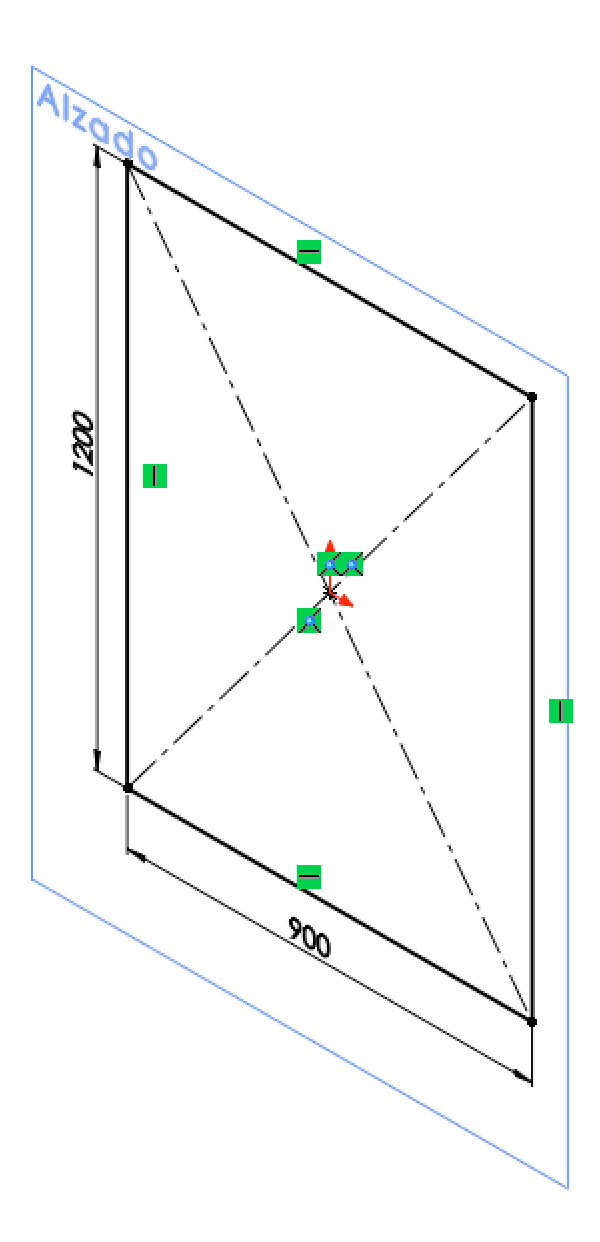
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Dibuje el esquema unidimensional:

√ Defina un nuevo documento tipo pieza

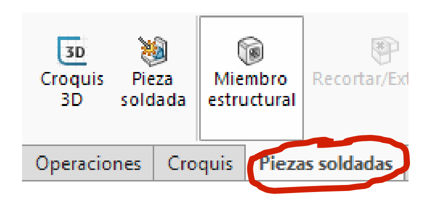
√ Seleccione el alzado como datum 1

√ Dibuje un rectángulo con las dimensiones del marco



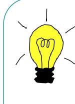
Modele las barras del marco:

√ Utilice la herramienta de *miembros estructurales*

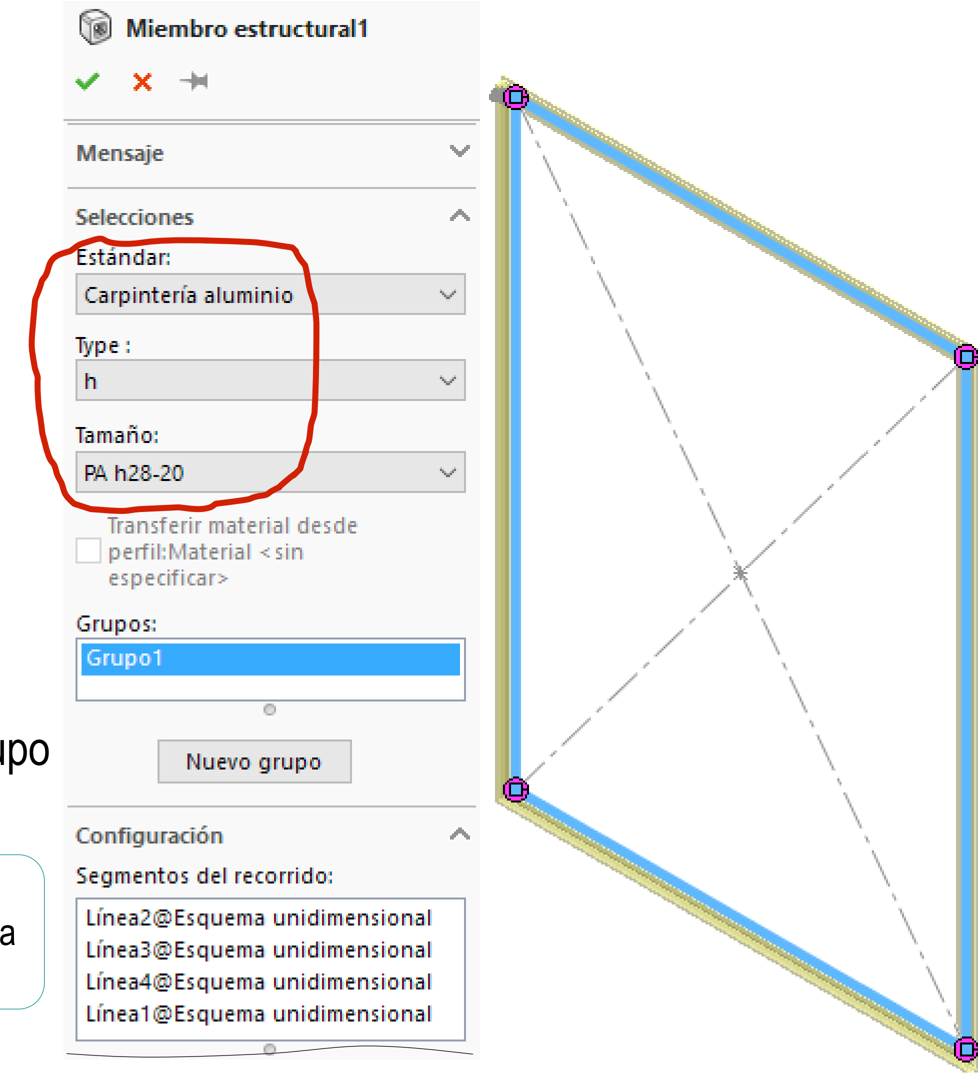


√ Seleccione el perfil definido previamente

√ Seleccione todas las barras en un mismo grupo



¡Porque todas usan el mismo perfil y realizan la misma función!



√ Defina la posición relativa del perfil respecto al esquema unidimensional

Configuración
Segmentos del recorrido:
Línea2@Esquema unidimensional
Línea3@Esquema unidimensional
Línea4@Esquema unidimensional
Línea1@Esquema unidimensional

Aplicar tratamiento de esquinas

Fusionar sólidos recortados a inglete

0.00mm
0.00mm

Simetría de perfil
Eje horizontal
Eje vertical

Alineación:
Alinear eje horizontal
Alinear eje vertical

90.00°

Ubicar perfil

Active extremos en inglete

¡NO fusione perfiles!

Así se crea un modelo multicuerpo, donde cada barra es un cuerpo independiente

Seleccione *Ubicar perfil*…

…y haga coincidente una de las anclas del perfil con el extremo de su esquema unidimensional

Tarea

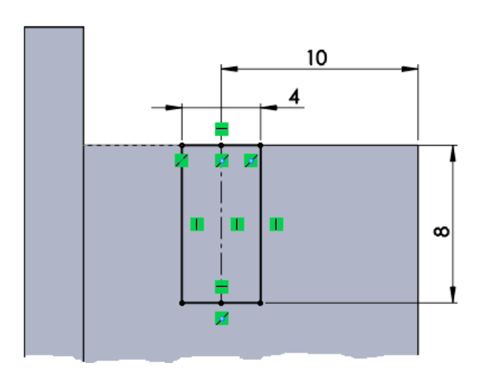
Estrategia

Ejecución

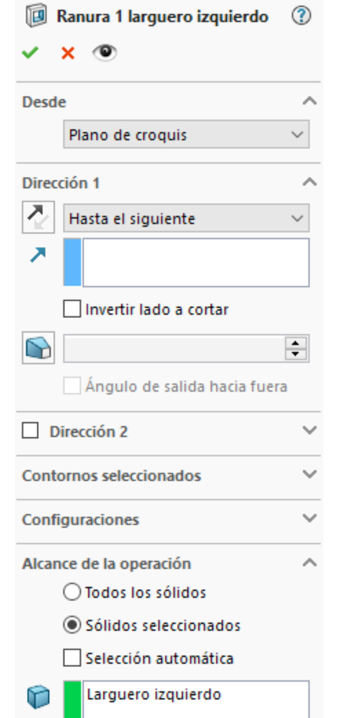
Conclusiones

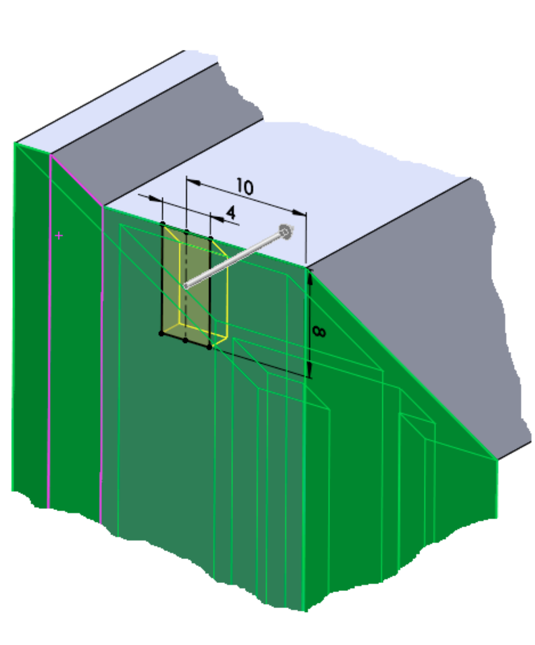
Añada las muescas en los extremos de los perfiles:

√ Defina la cara exterior del perfil estructural como datum



√ Dibuje el perfil rectangular de la muesca





√ Extruya un corte *hasta el siguiente*

√ Repita el procedimiento en el otro extremo del perfil estructural

Puede aplicar simetría

√ Repita el procedimiento para todos los perfiles

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Observe el árbol del modelo:

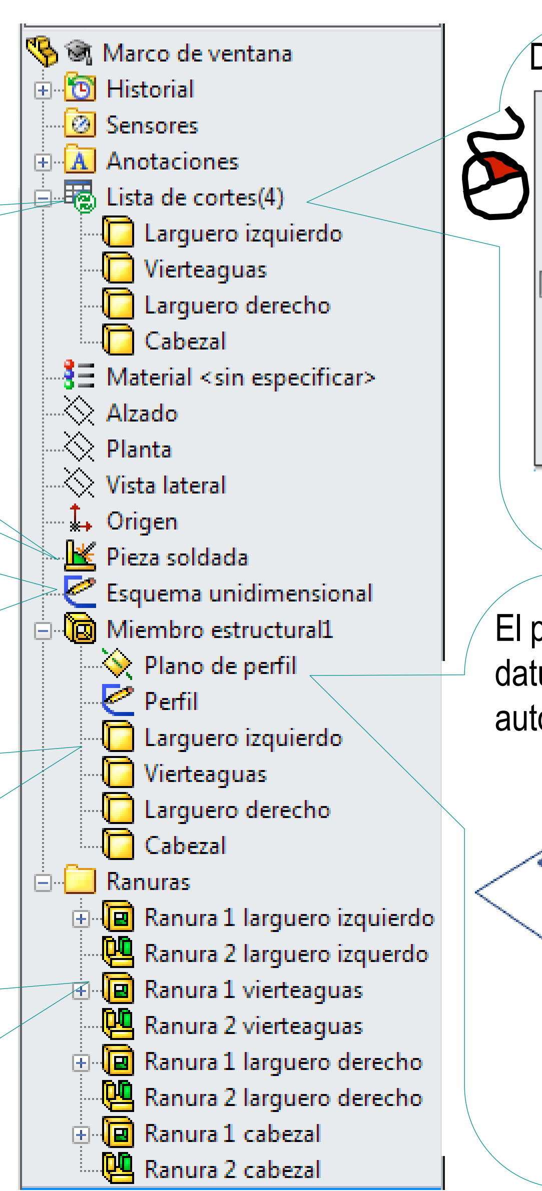
Las barras se guardan en una *lista de cortes*

El modelo se define automáticamente como *pieza soldada*

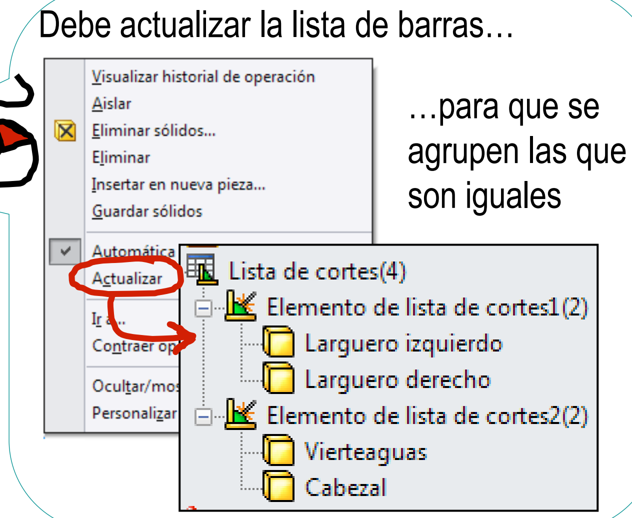
El esquema unidimensional se define mediante uno o más croquis

Los perfiles se crean como cuerpos independientes, pero agrupados en miembros estructurales

El resto de las operaciones de modelado se hacen como en cualquier otro modelo



Debe actualizar la lista de barras…



…para que se agrupen las que son iguales

El perfil de cada grupo de barras (y el datum que lo contiene) se insertan automáticamente

Plano de perfil

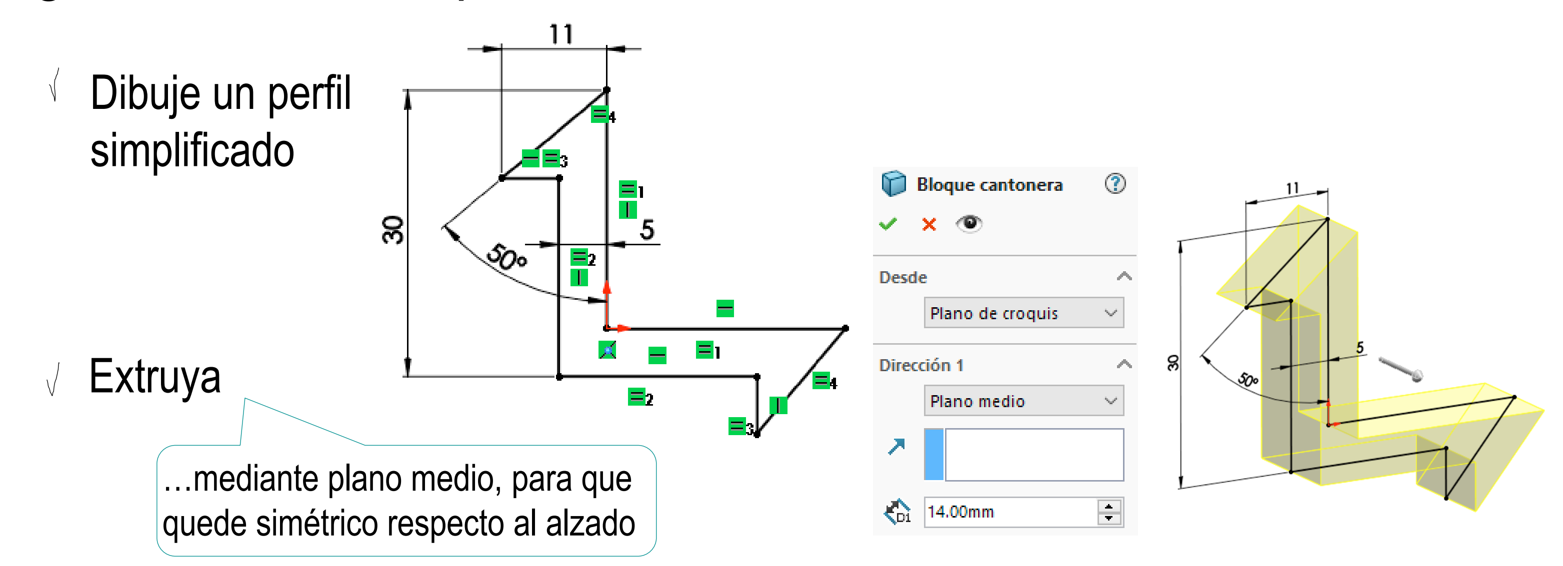
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Haga un modelo simplificado de la cantonera

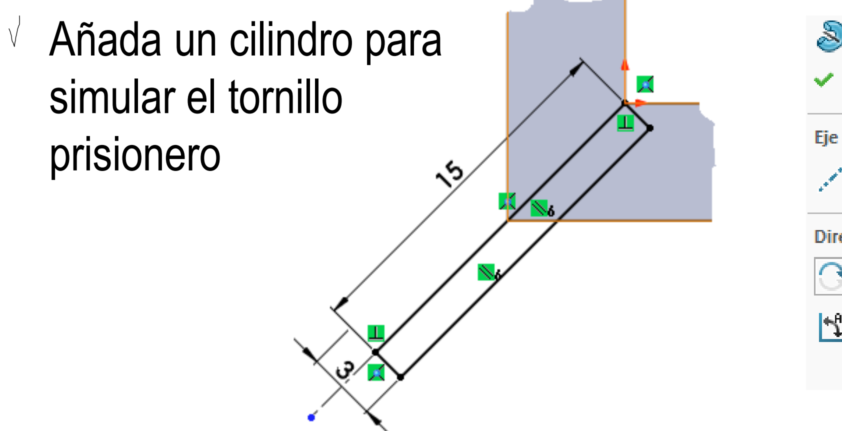
√ Dibuje un perfil simplificado

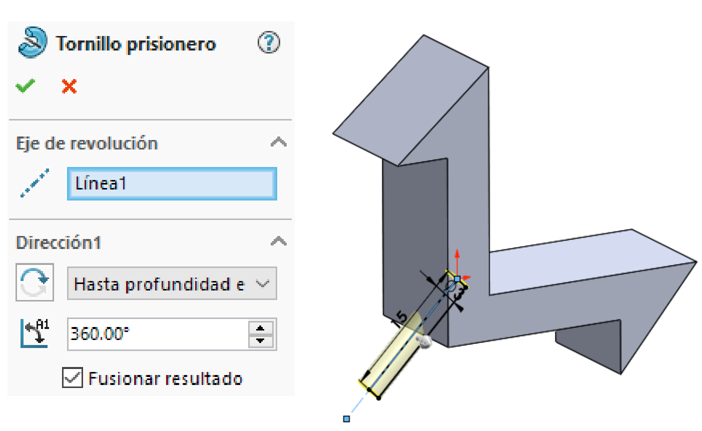
√ Extruya

...mediante plano medio, para que quede simétrico respecto al alzado



√ Añada un cilindro para simular el tornillo prisionero





Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

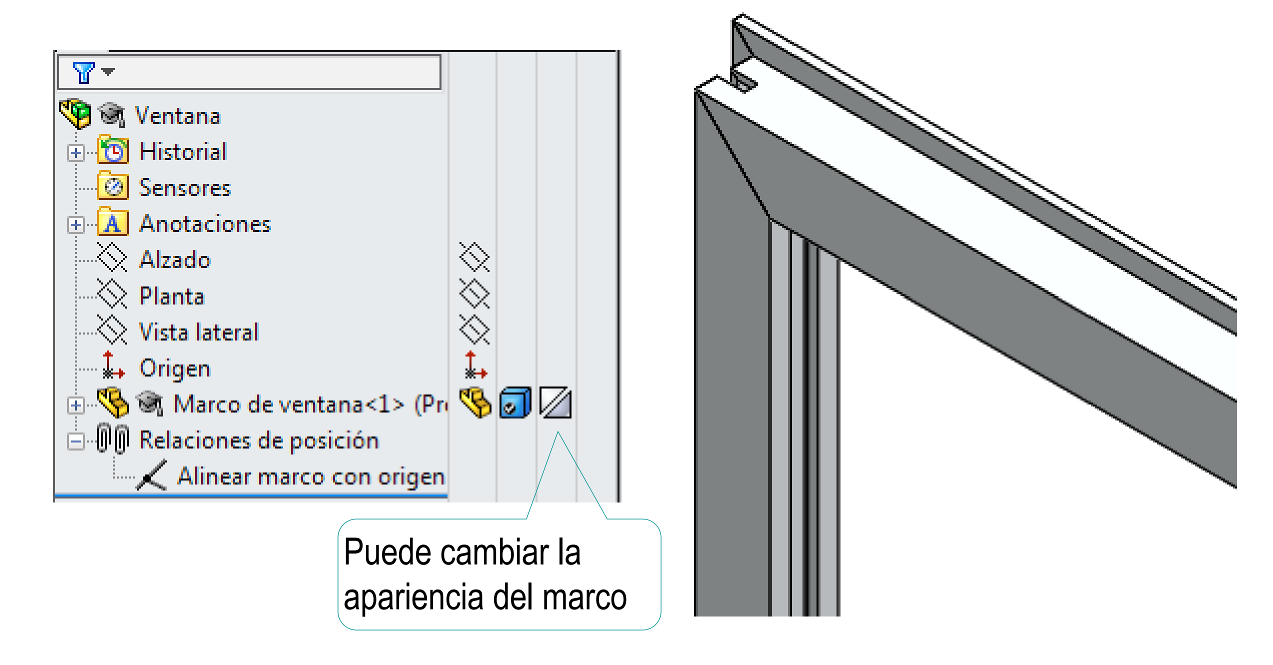
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

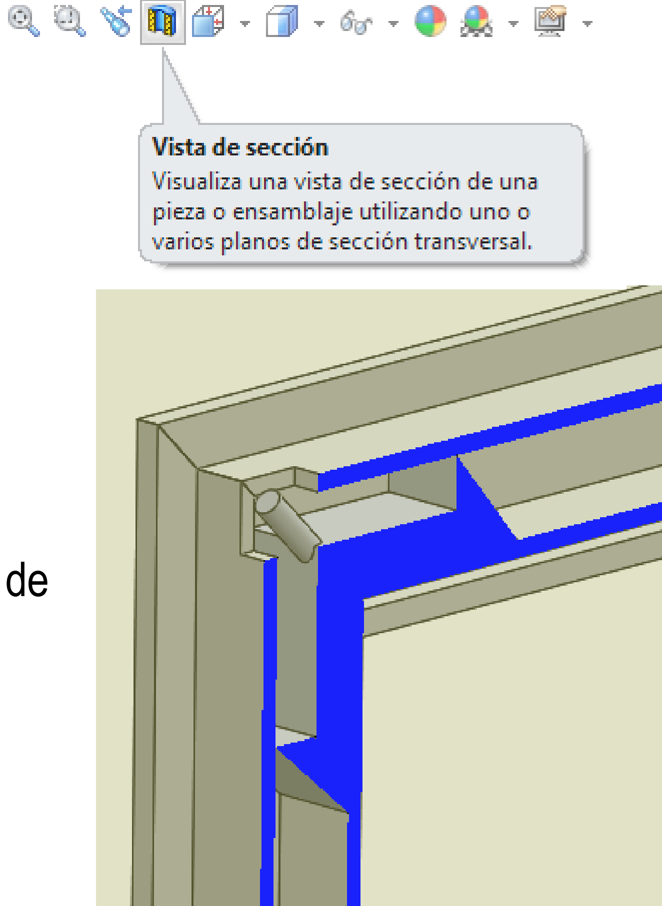
Cree un ensamblaje e inserte el marco



Añada una cantonera al ensamblaje

√ Inserte el modelo simplificado

√ Defina una vista de sección con un plano paralelo al alzado, pero que corte el hueco del marco



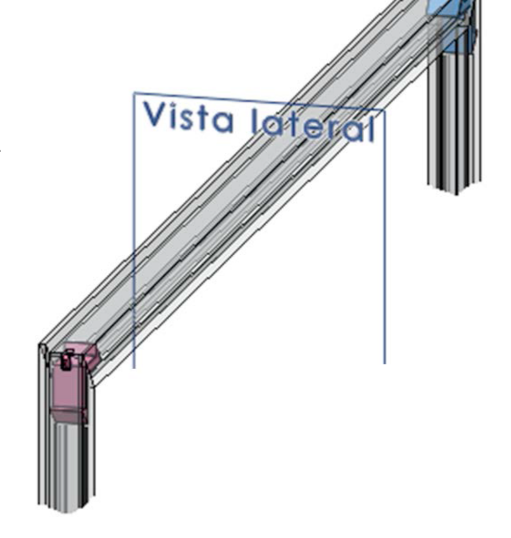
√ Aplique tres relaciones de coincidencia entre caras de la cantonera y caras de los huecos de los dos perfiles

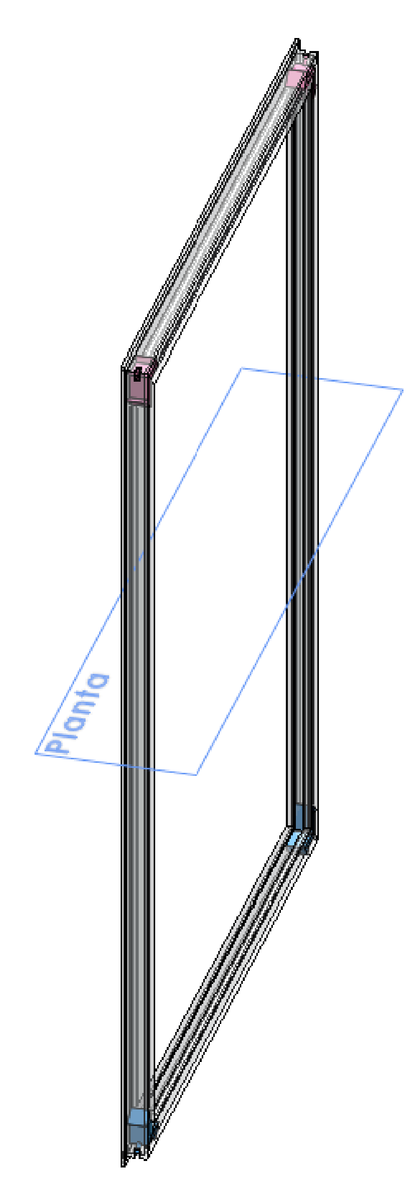
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Añada las otras tres cantoneras por simetrías

La simetría es posible, porque el esquema unidimensional se ha dibujado centrado respecto al sistema de coordenadas global

√ Defina la cantonera derecha simétrica de la izquierda, respecto al plano lateral



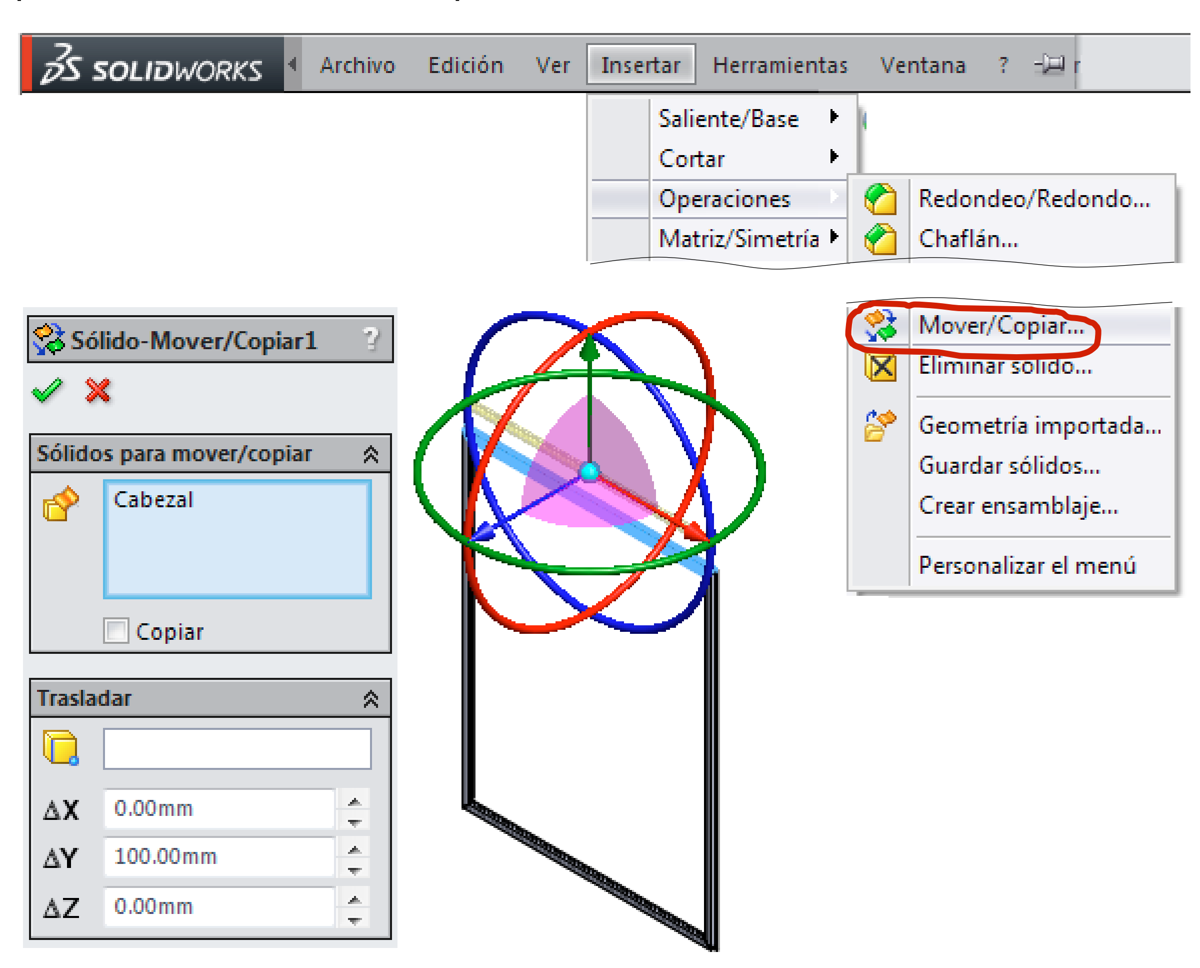


√ Defina las cantoneras inferiores simétricas de las superiores respecto a la planta

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

El resultado se puede mostrar en explosión:

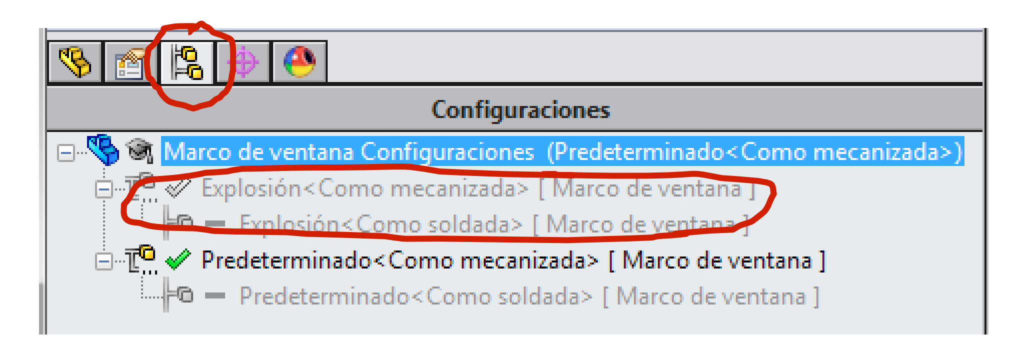
√ Desplace las barras hasta la posición deseada



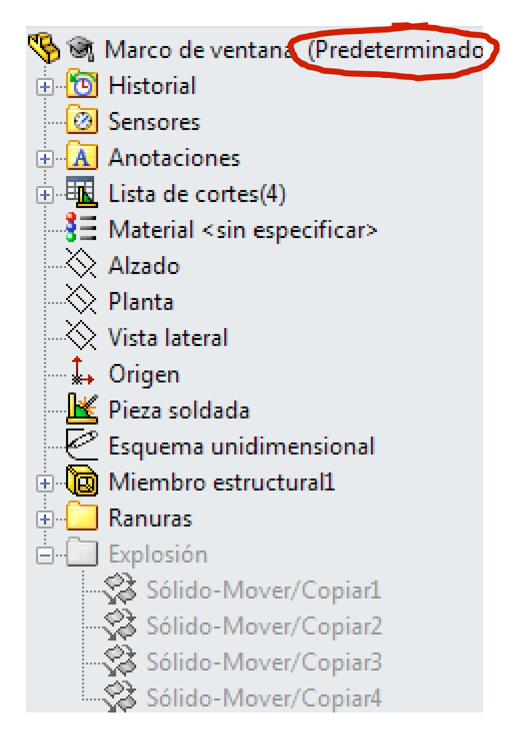
Ⓒ Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

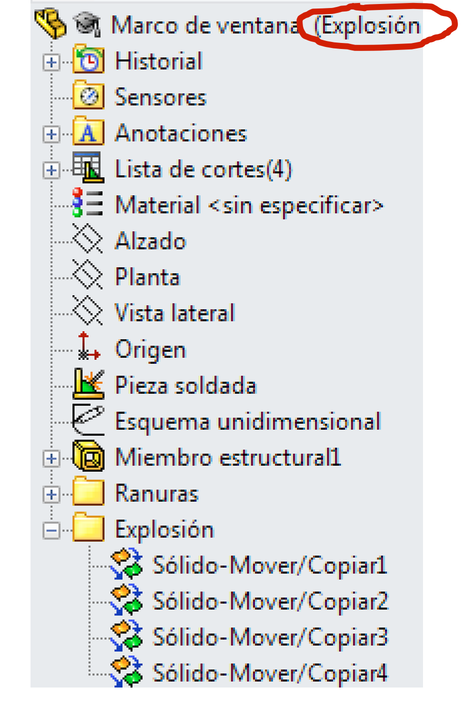
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

√ Defina una configuración "Explosión" en el modelo del marco

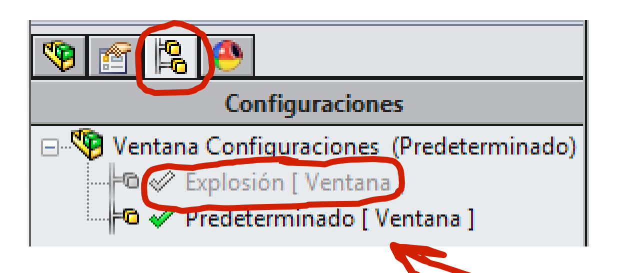


√ Suprima los movimientos de la explosión en la configuración predeterminada



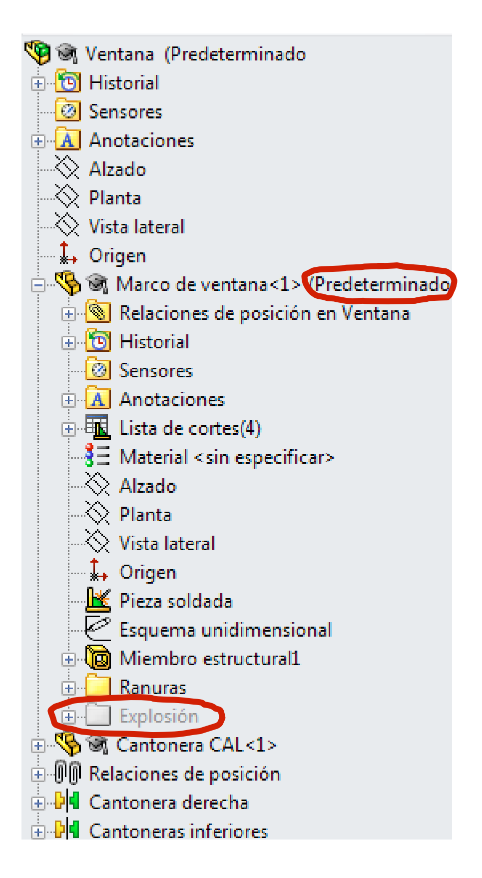


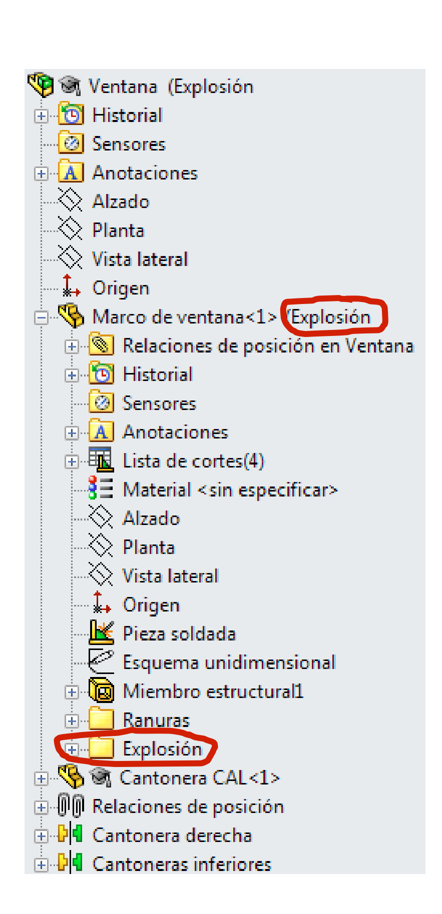
√ Defina una configuración "Explosión" en el ensamblaje



Invertir la selección
Ensamblaje superior (Ventana)
Elementos ocultos del árbol
Comentario
Visualización de gestor
Configuration Publisher...
Agregar configuración...

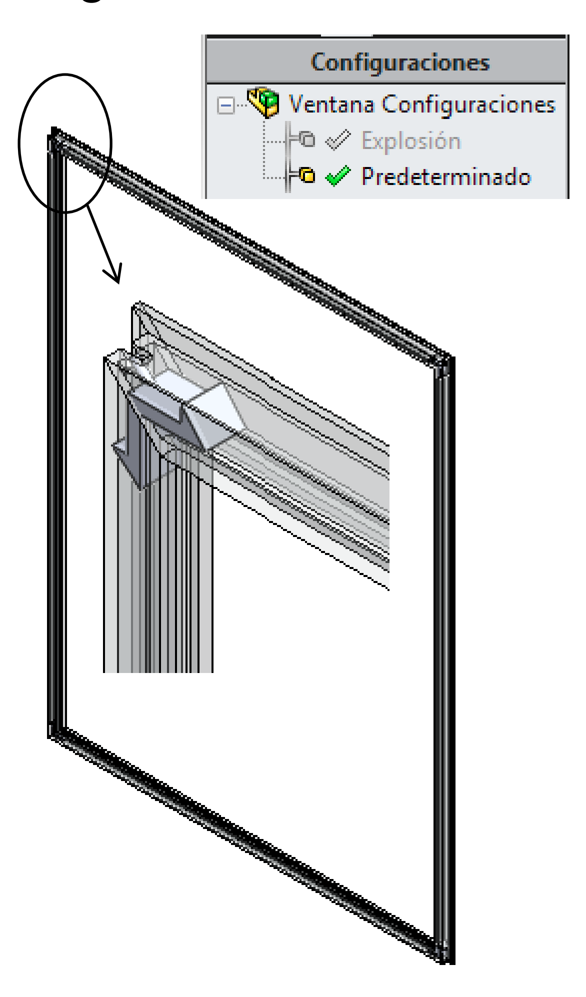
√ Vincule la configuración en explosión del modelo a la configuración en explosión del ensamblaje

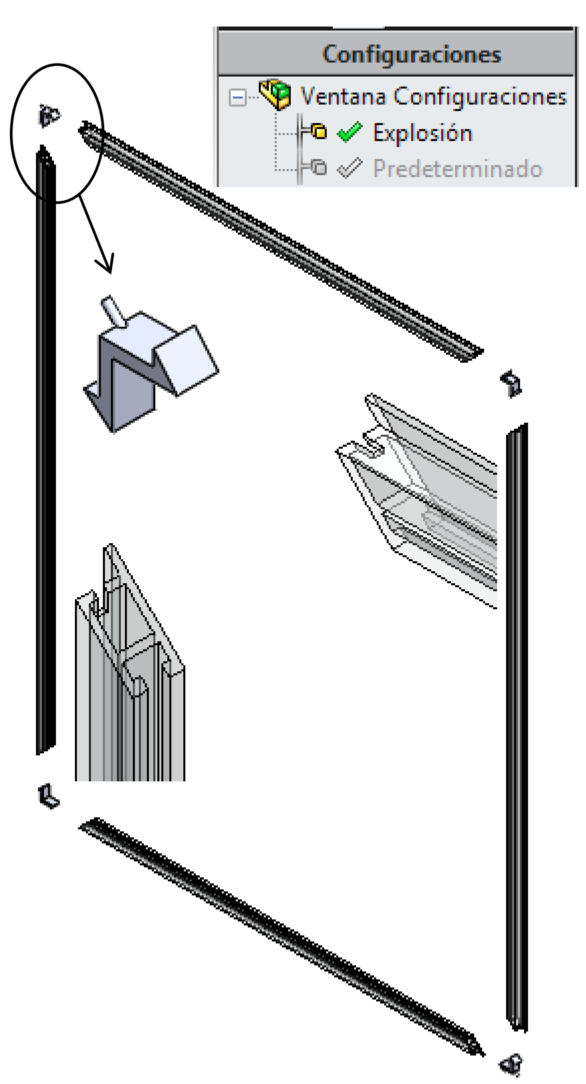




Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

El ensamblaje se puede mostrar en ambas configuraciones





Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 La herramienta de *miembros estructurales* permite construir fácilmente las barras de las estructuras

Se pueden crear nuevos perfiles estructurales, para añadirlos a la base de datos

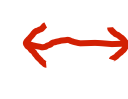
2 Los herrajes y piezas complementarias se pueden integrar en un ensamblaje

2.3
MODELOS DE RECORRIDO

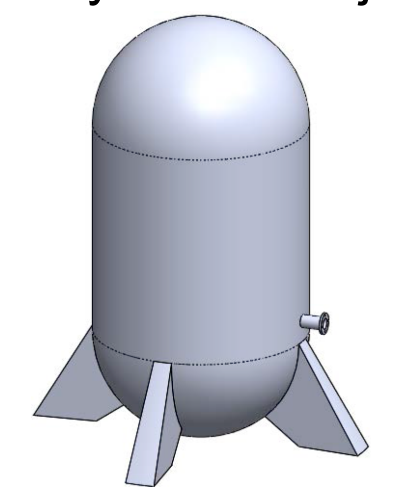
Por su función, algunos productos o instalaciones industriales se deben modelar como un recorrido entre componentes encadenados para transmitir flujos

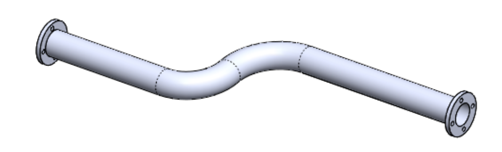
Fluidos, energía eléctrica, etc.

Los componentes que procesan el flujo se suelen modelar mediante las herramientas estándar de modelado CAD 3D de piezas y ensamblajes



Los componentes que guían el flujo en su recorrido entre procesos consecutivos se modelan de forma poco eficiente mediante aplicaciones CAD 3D de propósito general





Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Introducción

CAD específico

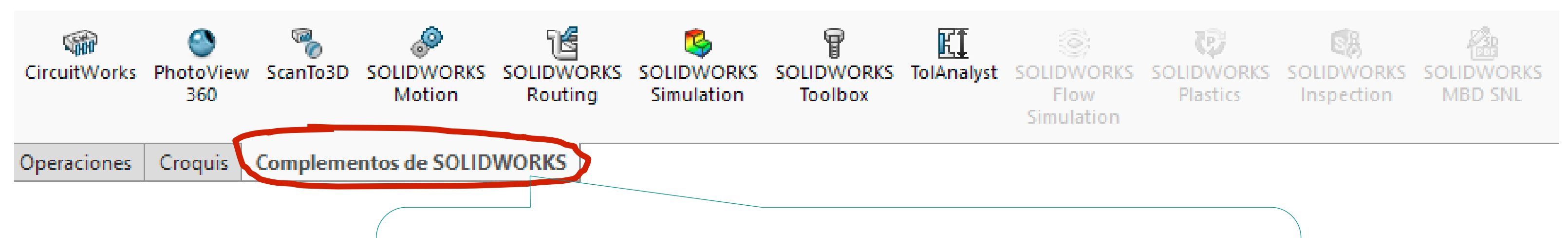
CAD genérico

Esquemas

Instalaciones

Conclusión

Las aplicaciones CAD 3D más completas, disponen de módulos específicos para modelar componentes de una instalación de flujo



Además de ser eficientes modelando dichos componentes, aportan la ventaja de incluir capacidades de análisis específico para tales tipos de productos o instalaciones

El método general de modelado mediante estas herramientas consiste en:

1. Definir el recorrido mediante esquemas — Generalmente mediante croquis 3D
2. Seleccionar elementos de procesado estándar y/o modelarlos
3. Situar los elementos de procesado en el recorrido
4. Instanciar los elementos de conexión con ayuda de un editor específico

Por ejemplo, los componentes eléctricos ocupan espacio, y se debe diseñar su emplazamiento con modelos 3D…

Motores, pulsadores, armarios, contactores, etc.

…y los cables que los conectan, también ocupan espacio, y su diseño se convierte en un problema tridimensional

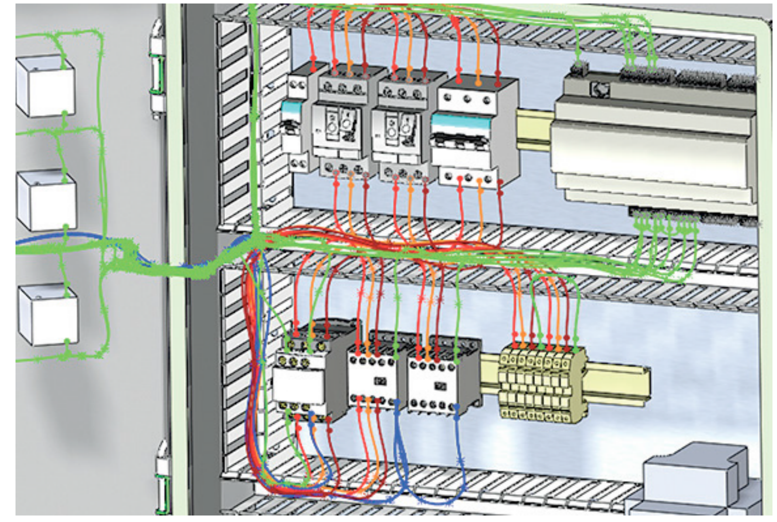


Imagen de SolidWorks Electrical ®

Además, ambos tipos de componentes deben relacionarse en una instalación, o “escena”, que se debe representar mediante un modelo o ensamblaje

Las aplicaciones CAD 3D específicas modelan estos productos, vinculando diferentes "vistas" en un mismo modelo 3D:

- √ Esquema unifilar — Describe la "instalación", es decir los componentes que intervienen, y la forma en la que interactúan
- √ Esquema multifilar — Describe la forma de los componentes de conexión
- √ Componentes físicos — Describen la forma de los componentes de procesado

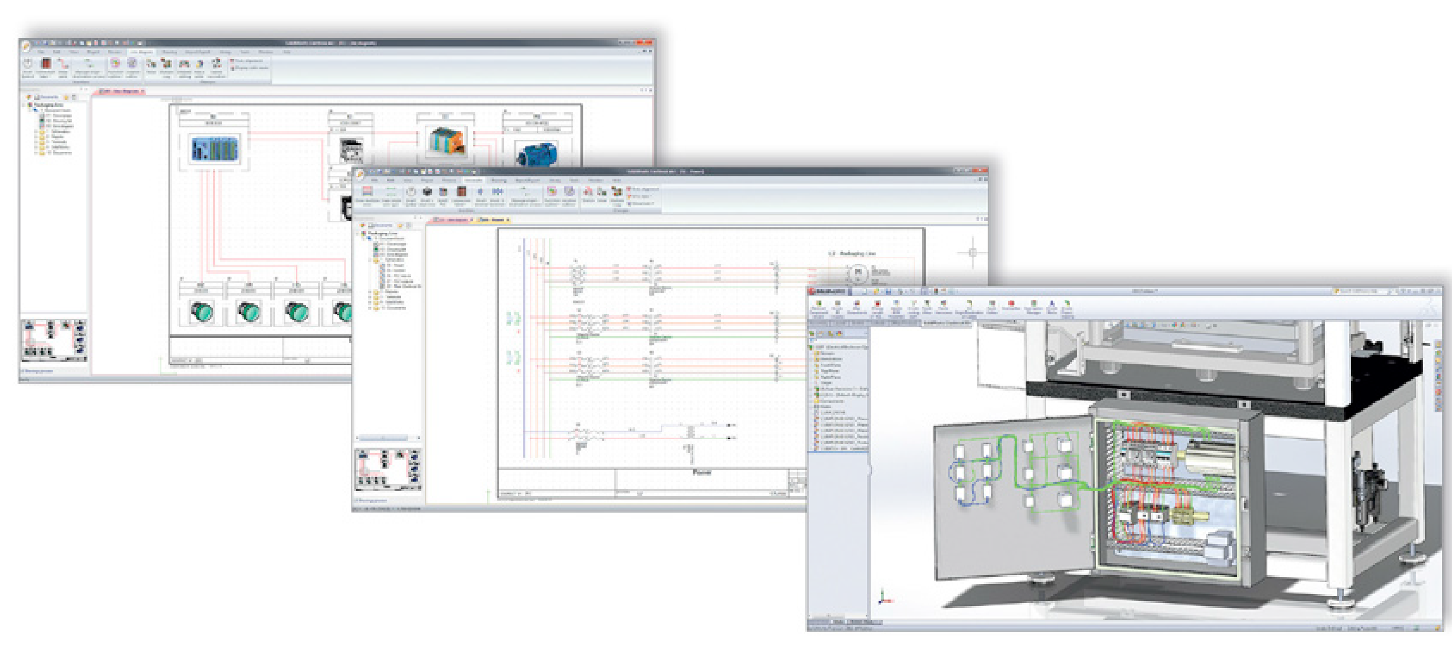


Imagen de SolidWorks Electrical ®

Introducción

CAD específico

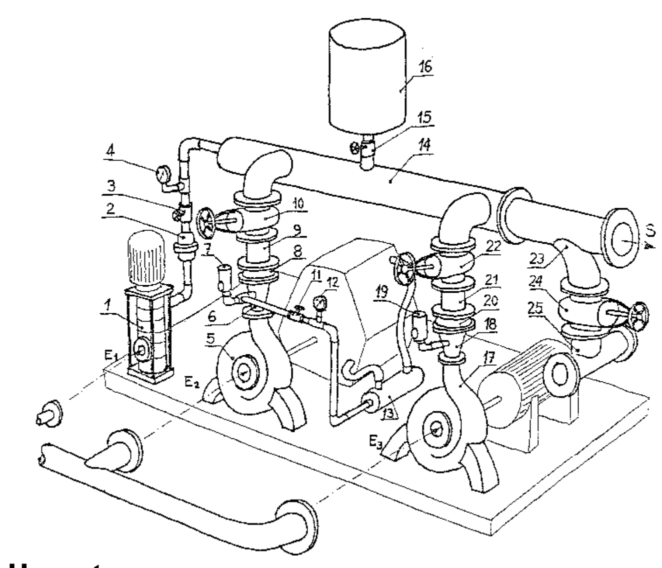
CAD genérico

Esquemas

Instalaciones

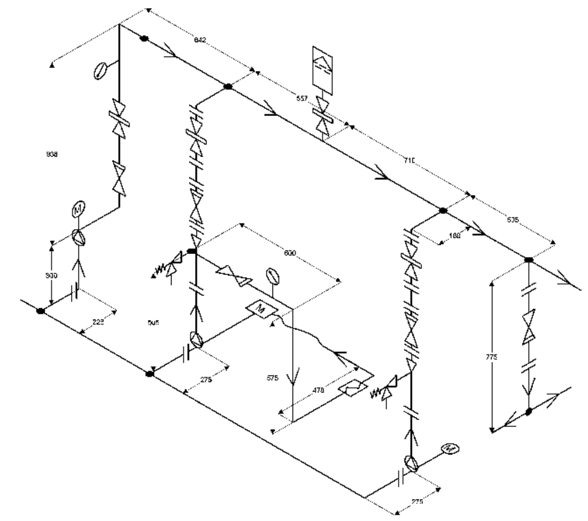
Conclusión

Para modelar este tipo de productos cuando no se dispone del correspondiente módulo específico, se pueden utilizar "de forma imaginativa" los recursos habituales de las aplicaciones CAD 3D de propósito general



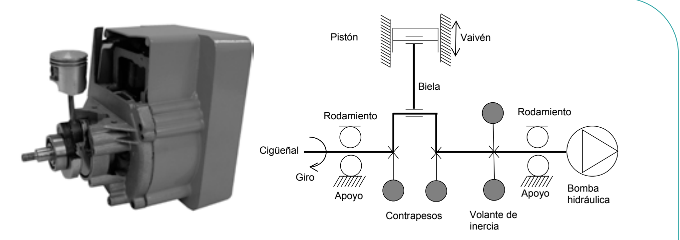
El método general de modelado mediante herramientas genéricas consiste en:

1. Definir el recorrido mediante esquemas, representados por croquis 3D
2. Modelar (y/o seleccionar de las librerías) los componentes de procesado
3. Definir los componentes de conexión empleando los esquemas como esqueletos
4. Crear un ensamblaje para situar todos los componentes en el recorrido



Es frecuente el uso de distintos esquemas, como representaciones complementarias a los modelos

Porque la función se muestra mejor mediante esquemas, que ocultan las soluciones constructivas adoptadas para los diferentes componentes



Esquema cinemático que muestra el comportamiento mecánico del motor de combustión de una motobomba

Pero los esquemas planos no son apropiados para obtener modelos CAD 3D porque alteran o simplifican la ubicación espacial

Planta, elevación, etc

¿A qué altura está el punto de luz?

Esquema 2D de la distribución eléctrica en planta de una nave industrial



Por tanto, se necesitan esquemas tridimensionales (croquis 3D) que respeten la ubicación espacial de los componentes

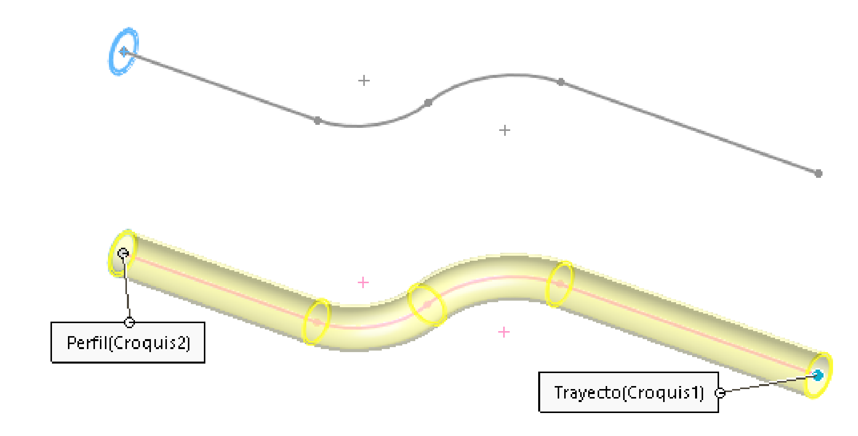
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

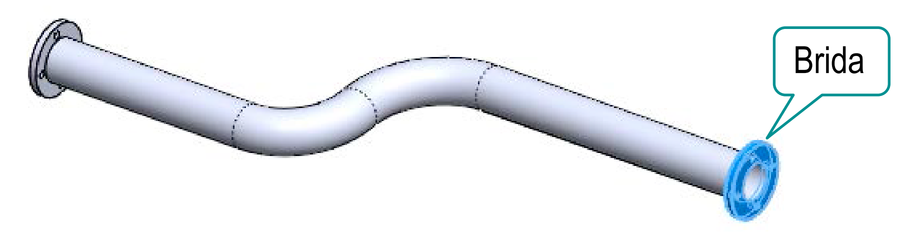
Convertir los esquemas en modelos 3D es generalmente sencillo, dado que:

- La forma de la mayoría de los componentes de conducción se obtiene mediante barridos a lo largo de su trayectoria…

  …por lo que basta añadir un perfil, para hacer el barrido



- Algunas operaciones de modelado complementan la forma del componente



Introducción

CAD específico

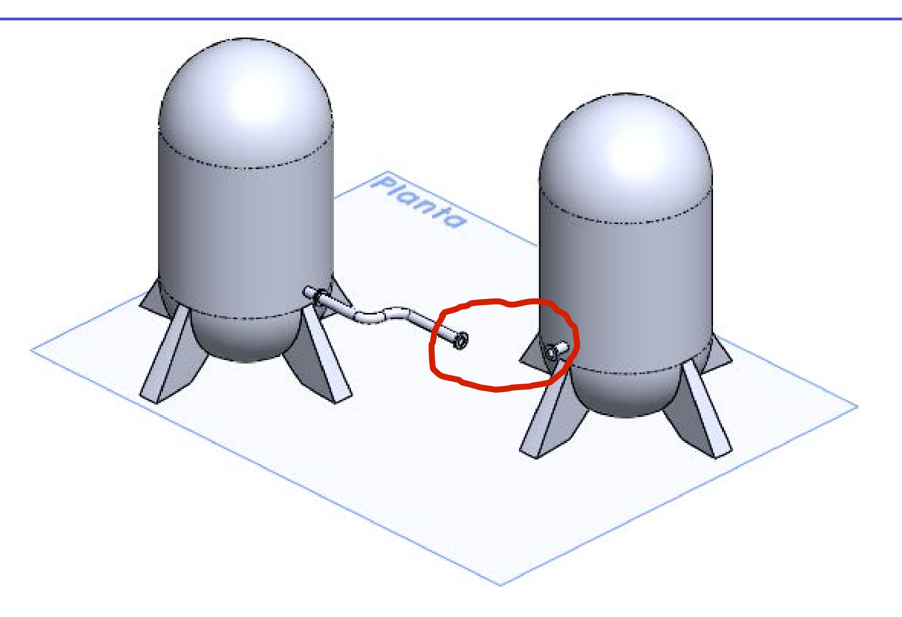
CAD genérico

Esquemas

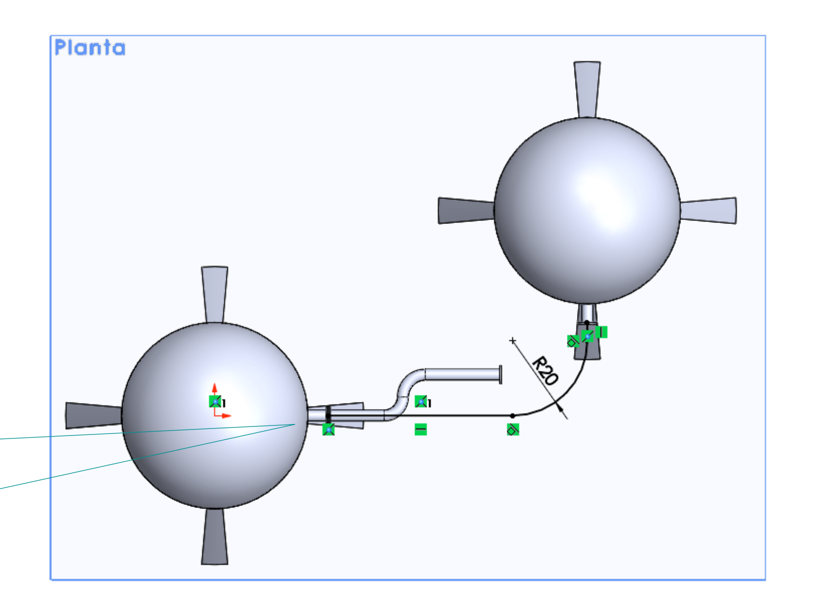
Instalaciones

Conclusión

La dificultad reside en definir una trayectoria que produzca un componente que encaje bien con los componentes contiguos



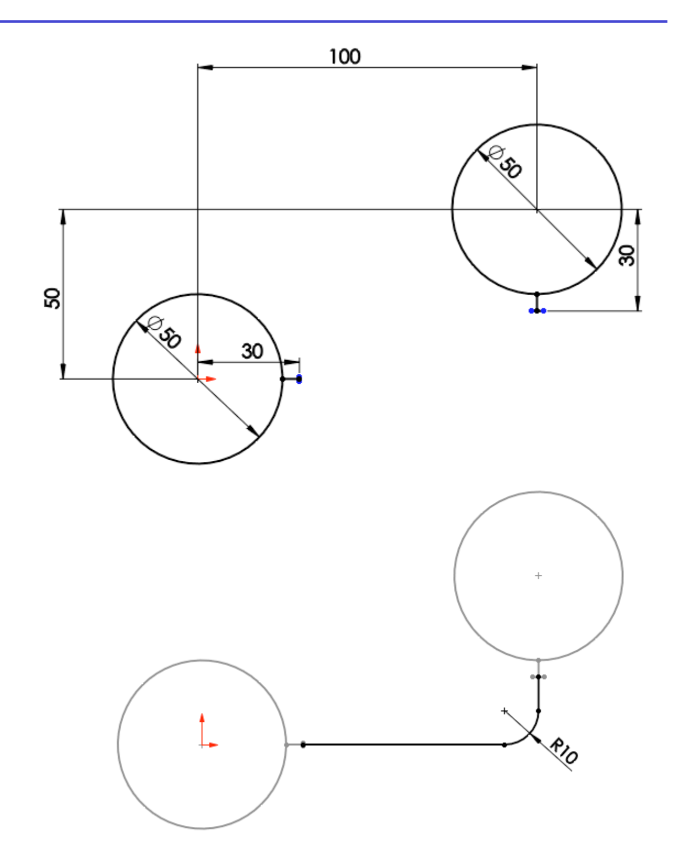
Modelar a partir de una instalación sirve para darle a cada componente de trayecto la forma necesaria para que se pueda conectar



La vista en planta muestra la disposición de los depósitos, y permite dibujar un croquis con la trayectoria que debe tener la tubería que los conecte

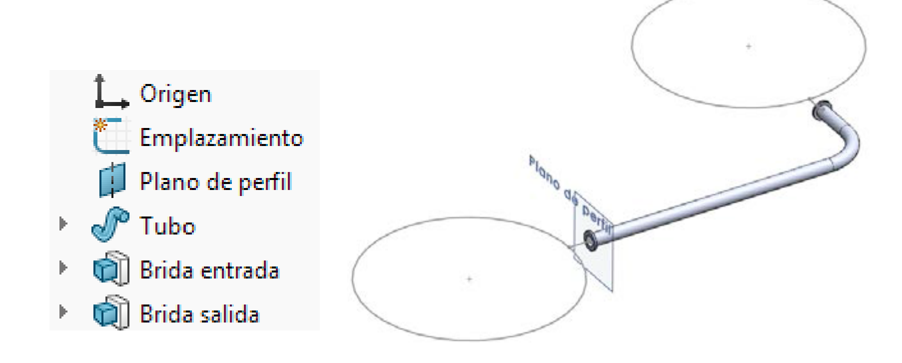
Para no tener que construir la escena completa, basta replicar esquemáticamente (mediante un croquis) la parte de la misma que afecta a cada uno de los componentes de conducción

> Son habituales las vistas de distribución en planta o en elevación



La escena simplificada sirve para crear un esqueleto del componente, con la trayectoria necesaria para que se pueda conectar

El modelo se completa con las operaciones de modelado correspondientes

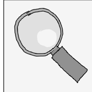




Una estrategia alternativa de modelado de los componentes de conducción mediante aplicaciones CAD genéricas consiste en crearlos "en contexto"

La estrategia tiene la ventaja de que no hay que crear un esqueleto de la escena para cada componente de conducción…

…porque se aprovecha la distribución (layout) de los componentes de procesado en el ensamblaje como escena para crear los componentes de conducción

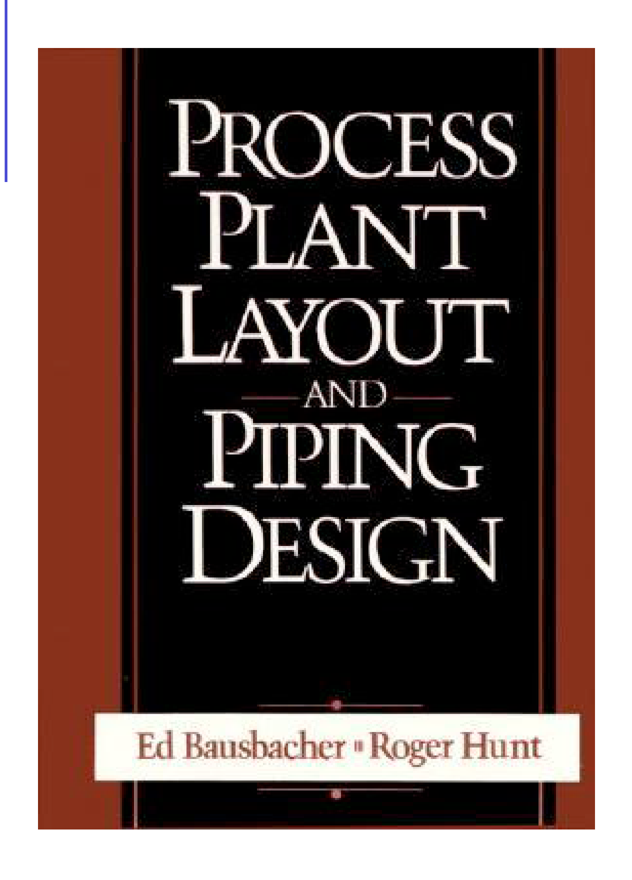


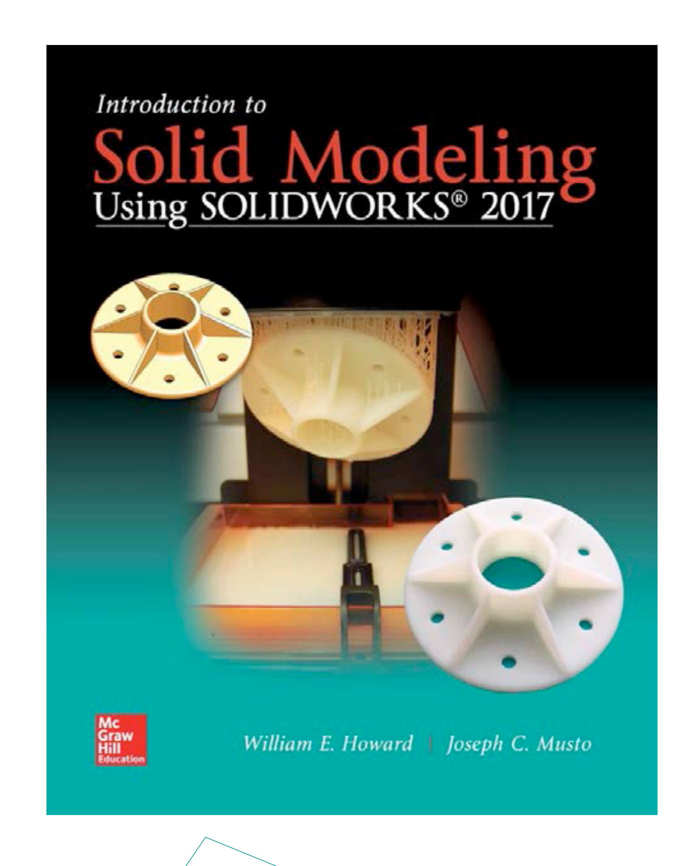
Más detalles sobre modelado en contexto en 6.1

¡Cada aplicación CAD tiene sus propias peculiaridades para gestionar modelos esquemáticos!

¡Hay que estudiar el manual de la aplicación que se quiere utilizar!







Chapter 9 Generation of 2-D Layouts

Ejercicio 2.3.1
Instalación para etapa de calentamiento

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La figura muestra el esquema de una instalación para una etapa de calentamiento de fluido de una industria química

- El fluido a calentar circula por la parte de los tubos de un intercambiador
- Por la parte de la carcasa del intercambiador se inyecta vapor, que se envía posteriormente a un tambor de condensación
- La recirculación del intercambiador al tambor es por gravedad, por lo que ambos componentes están montados a diferente altura sobre una estructura de soporte
- El vapor no condensado del tambor vuelve a ser inyectado en la entrada de vapor
- La alimentación del fluido a calentar es mediante una pareja de bombas de impulsión
- Las válvulas no se han incluido en el modelo
- Los diseños del resto de componentes se muestran a continuación

La tarea es obtener el modelo de recorrido de la instalación

Tarea

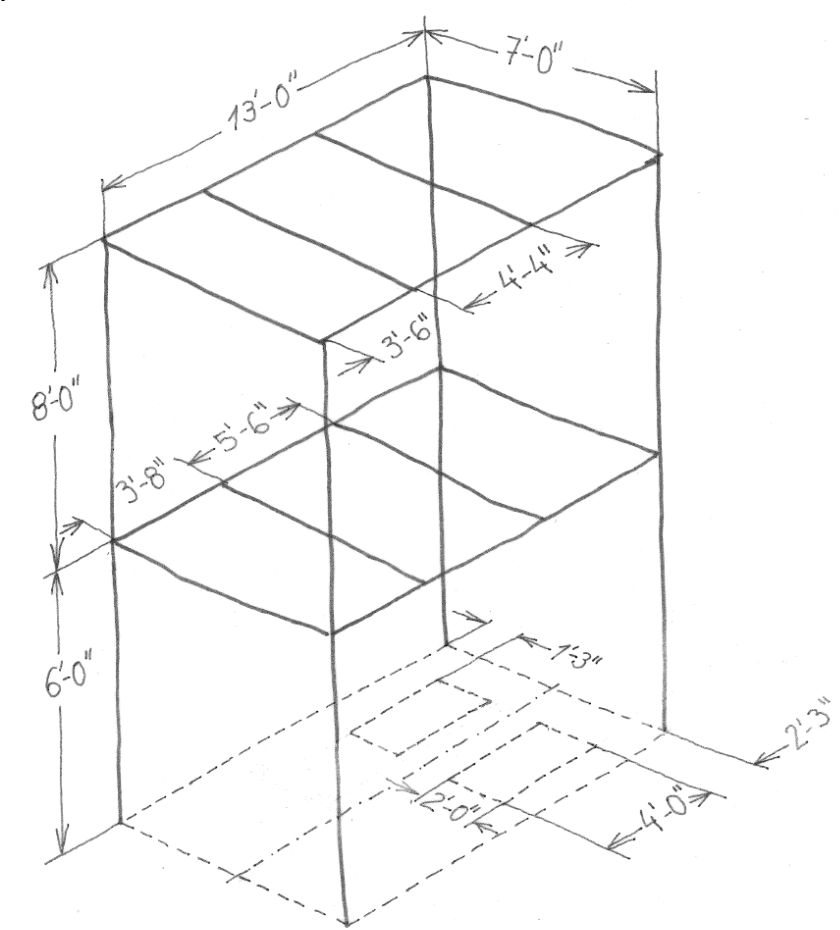
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

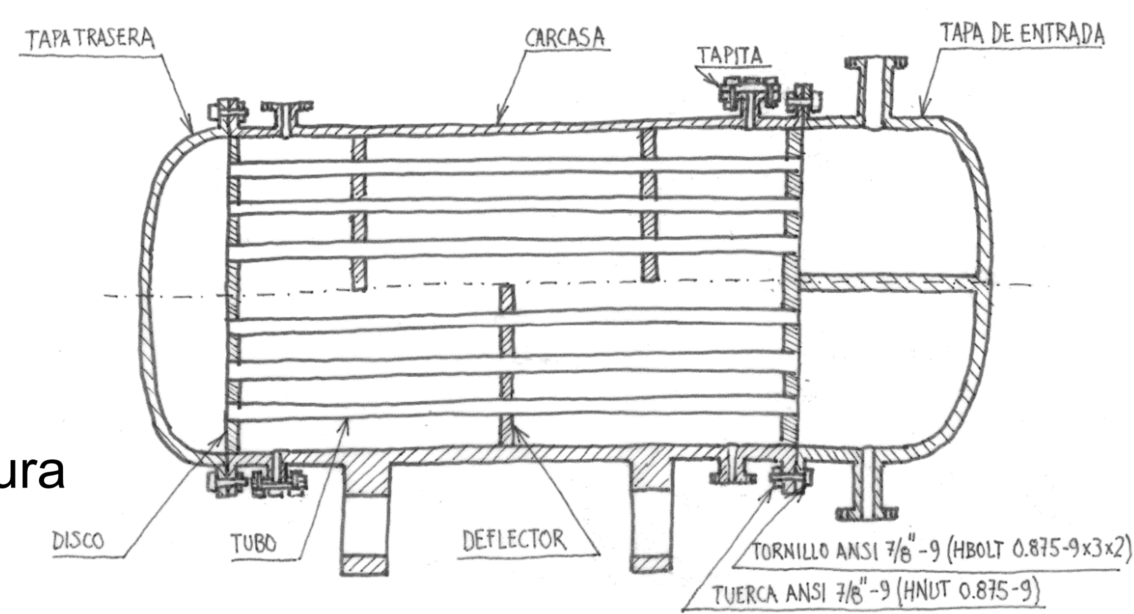
La figura muestra el diseño de la estructura de soporte

- √ Las longitudes están acotadas en pies y pulgadas
- √ Todas las barras de la estructura son perfiles de tubo cuadrado de 4 x 4 x 0.25 pulgadas
- √ Los perfiles de todas las barras están centrados respecto al esquema reticular
- √ Las cuatro barras del contorno del piso superior están recortadas a inglete
- √ Las cuatro barras del contorno del primer piso están recortadas en recto, para apoyarse en las patas
- √ Los travesaños de ambos pisos están recortados para encajar en los marcos definidos por sus barras de contorno



- √ La figura también incluye un esquema de ubicación de las bombas

El principal componente de proceso de la instalación es un intercambiador, formado por las piezas que se muestran en la figura



- Los tubos tienen un diámetro de 2", un espesor de 0.1", y una longitud de 7'-0"
- Hay un disco encajado en cada uno de los extremos de los tubos
- Hay tres deflectores encajados entre los tubos, uno en la mitad inferior y centrado, y los otros dos en la mitad superior y a una distancia de 1'-9" de los discos más cercanos
- Hay dos tapitas que cierran las dos boquillas de la carcasa que no están en uso:
  - Las tapitas son discos cilíndricos de diámetro 7 ¼", espesor de ½", y con cuatro taladros de ½"
  - Las tapitas se sujetan mediante tornillos ANSI de 7/16" (HBOLT 0.4375-14x1.5x1.125-C)
  - Las tuercas que fijan los tornillos son ANSI de 7/16" (HNUT 0.4375-14-D-C)

Tarea

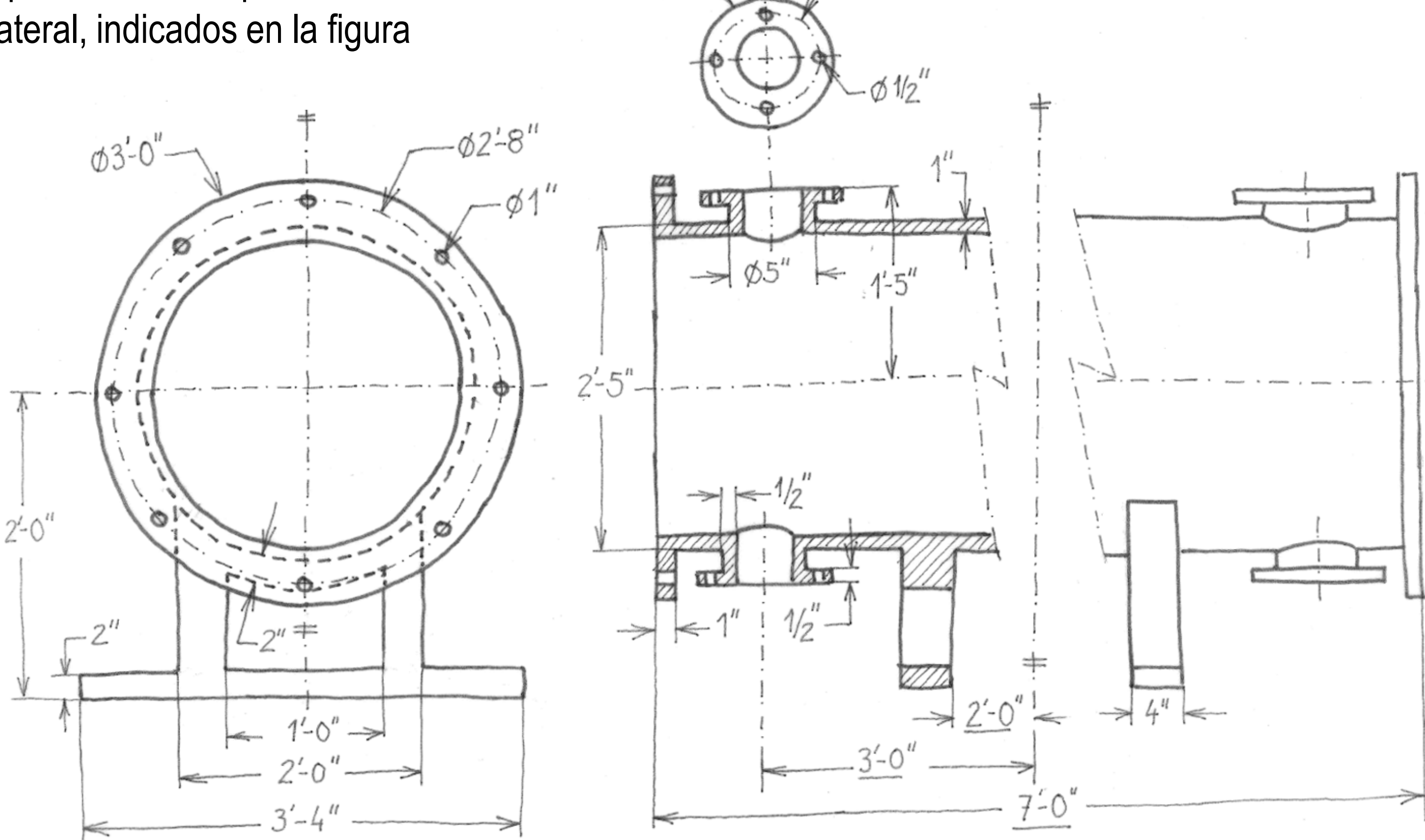
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

La figura muestra el diseño de la carcasa del intercambiador

- √ El dibujo está representado en el método del tercer diedro
- √ Las longitudes están acotadas en pies y pulgadas
- √ La pieza tiene dos planos de simetría bilateral, indicados en la figura



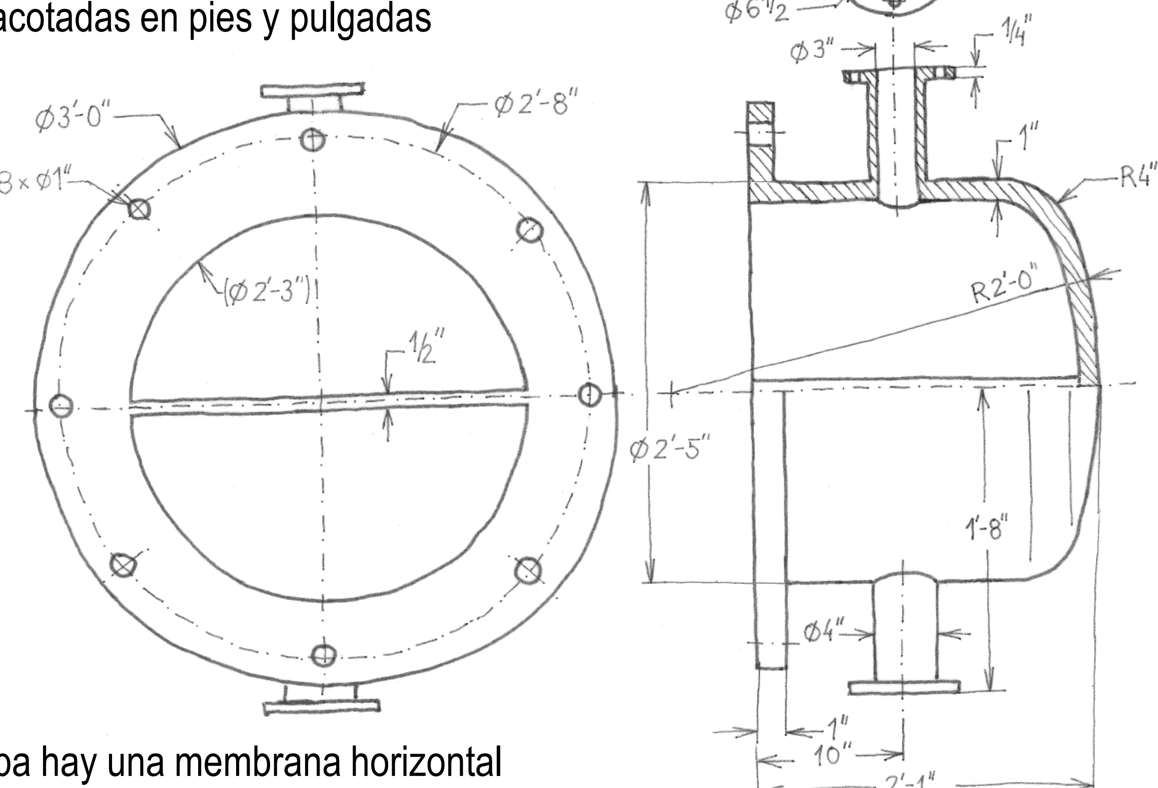
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La figura muestra el diseño de la tapa de entrada del intercambiador

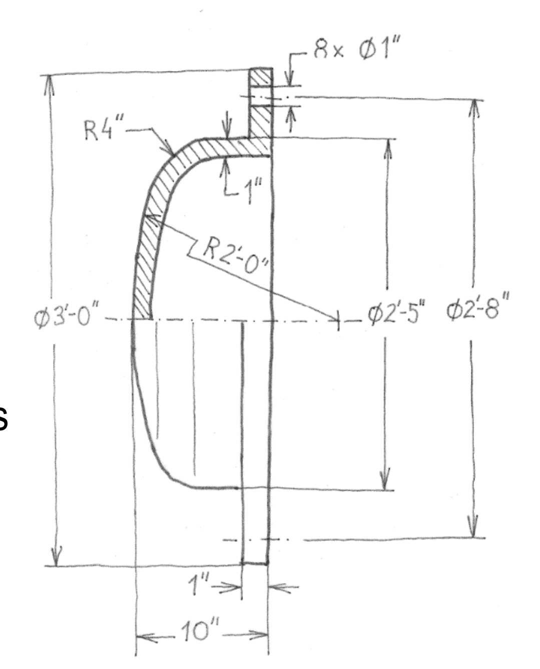
- √ El dibujo está representado en el método del tercer diedro
- √ Las longitudes están acotadas en pies y pulgadas



- √ En la cavidad de la tapa hay una membrana horizontal (de ½" de espesor) para obligar al fluido entrante a desviarse hacia los tubos, impidiendo que circule directamente hacia la boquilla de salida

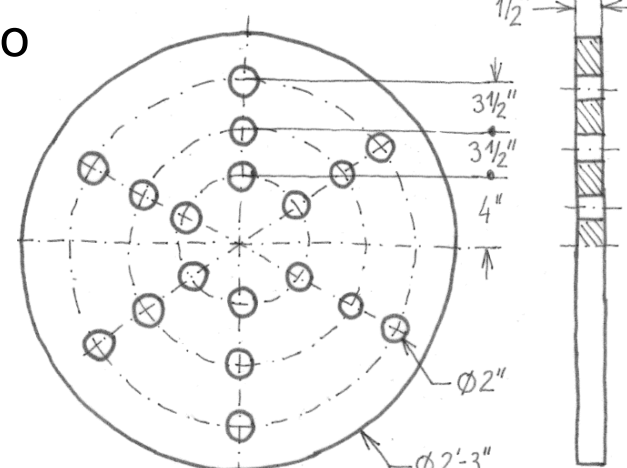
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La figura muestra el diseño de la tapa trasera del intercambiador



- √ El dibujo está representado en el método del tercer diedro
- √ Las longitudes están acotadas en pies y pulgadas

La figura muestra el diseño de un disco del intercambiador



- √ El dibujo está representado en el método del tercer diedro
- √ Las longitudes están acotadas en pies y pulgadas

Los deflectores son discos cortados por la mitad

Tarea

Estrategia

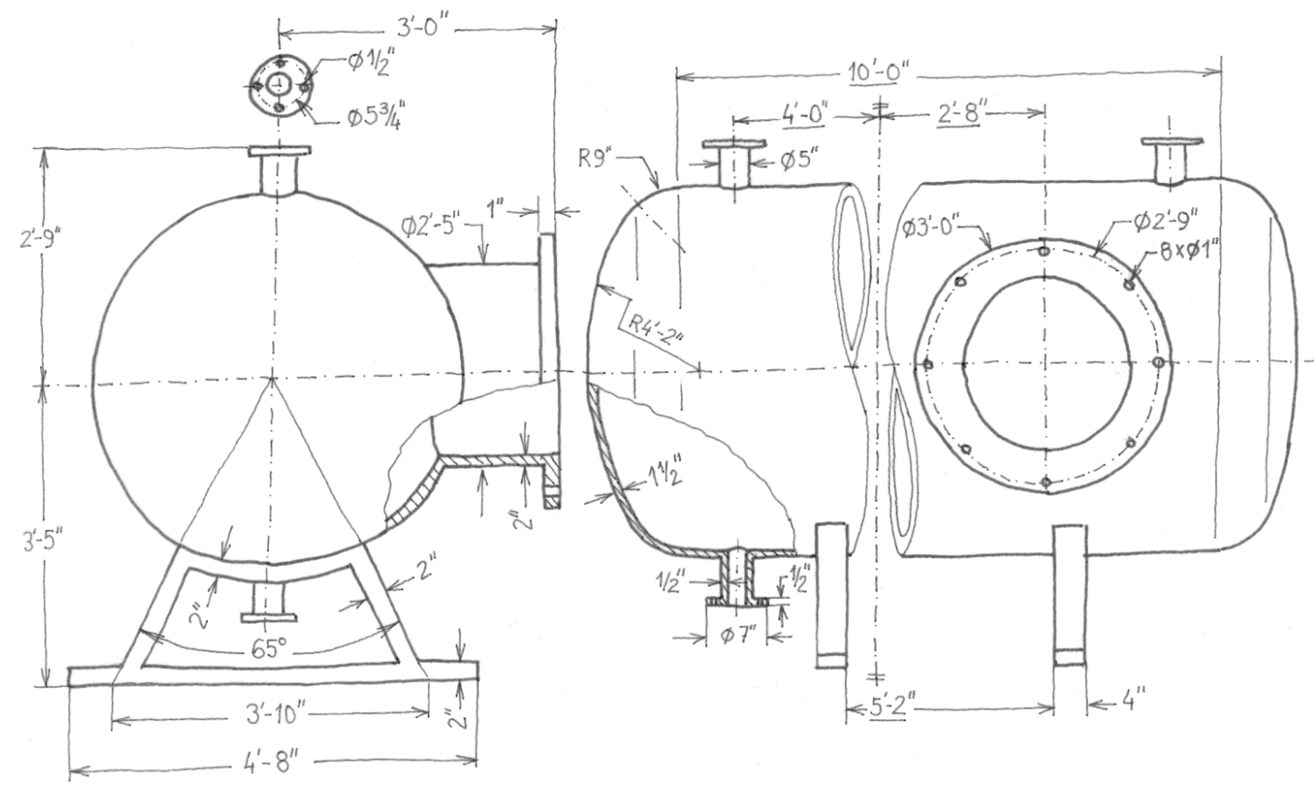
Ejecución

Conclusiones

La figura muestra el diseño del tambor de condensación

- El dibujo está representado en el método del tercer diedro

- Las longitudes están acotadas en pies y pulgadas



- El tambor tiene una simetría bilateral, que sólo queda rota porque en la parte derecha no hay boquilla inferior, y porque sólo hay una boca de inspección (situada en el lado derecho a 2'-8" del plano medio)

- Las tres boquillas tienen las mismas dimensiones, y disposición simétrica respecto al tambor

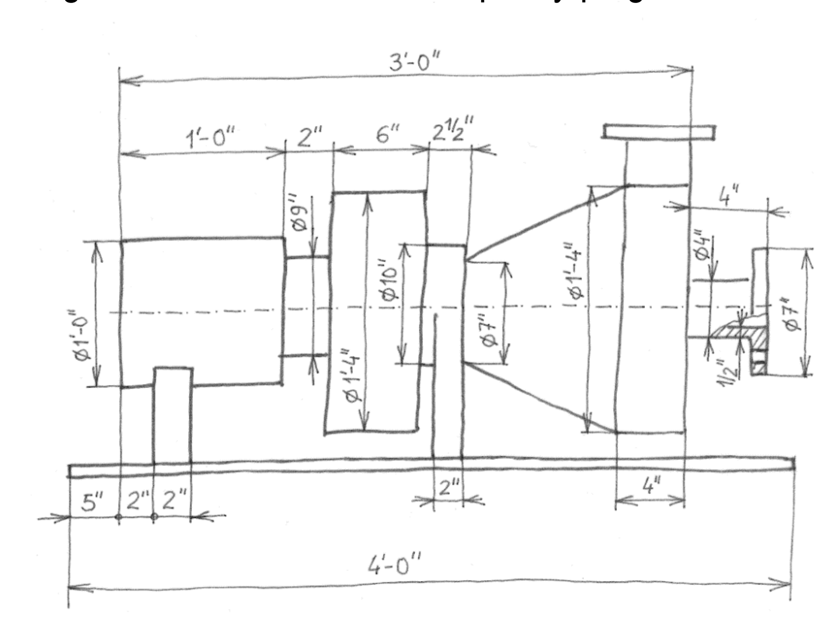
El tambor se complementa con:

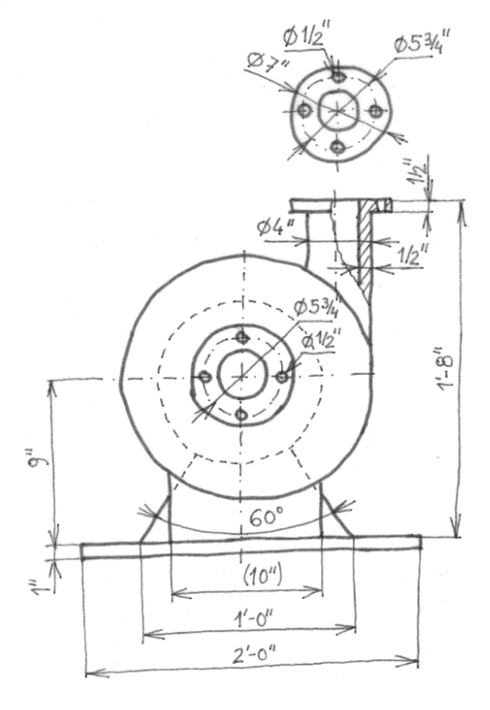
- Una tapa, en forma de disco de diámetro 3'-10" y 1" de espesor, con 8 taladros de 1"
- La tapa se sujeta al tambor mediante ocho tornillos de tipo ANSI de 7/8" (HHSBOLT 0.8750-9x3x1.5-C), y sus correspondientes tuercas ANSI de 7/8" (HHNUT 0.8750-9-D-C)

La figura muestra el diseño *simplificado* de las bombas de impulsión

La bomba se ha simplificado como si fuera un único modelo sólido

- El dibujo está representado en el método del tercer diedro
- Las longitudes están acotadas en pies y pulgadas

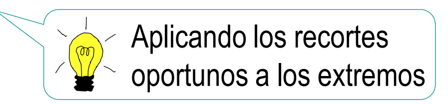




La estrategia consta de cuatro pasos:

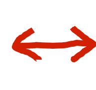
1 Obtenga el modelo de la estructura de soporte

- √ Dibuje el esquema reticular mediante un croquis 3D
- √ Obtenga las barras como miembros estructurales



2 Obtenga los modelos de los componentes de la instalación

Aplique las técnicas de modelado y ensamblaje convencionales cuando necesite modelos detallados

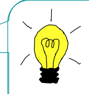


Obtenga modelos simplificados para simular ensamblajes completos cuando no necesite (o no disponga de) detalle del componente

3 Añada las tuberías de conexión

- √ Utilice esquemas simplificados de la instalación para definir los recorridos
- √ Aplique barridos para obtener los tubos
- √ Añada las bridas y otros complementos semejantes

4 Inserte todos los modelos en un ensamblaje



Si pre-ensambla los componentes de proceso, dispondrá de una escena para modelar los componentes de conducción

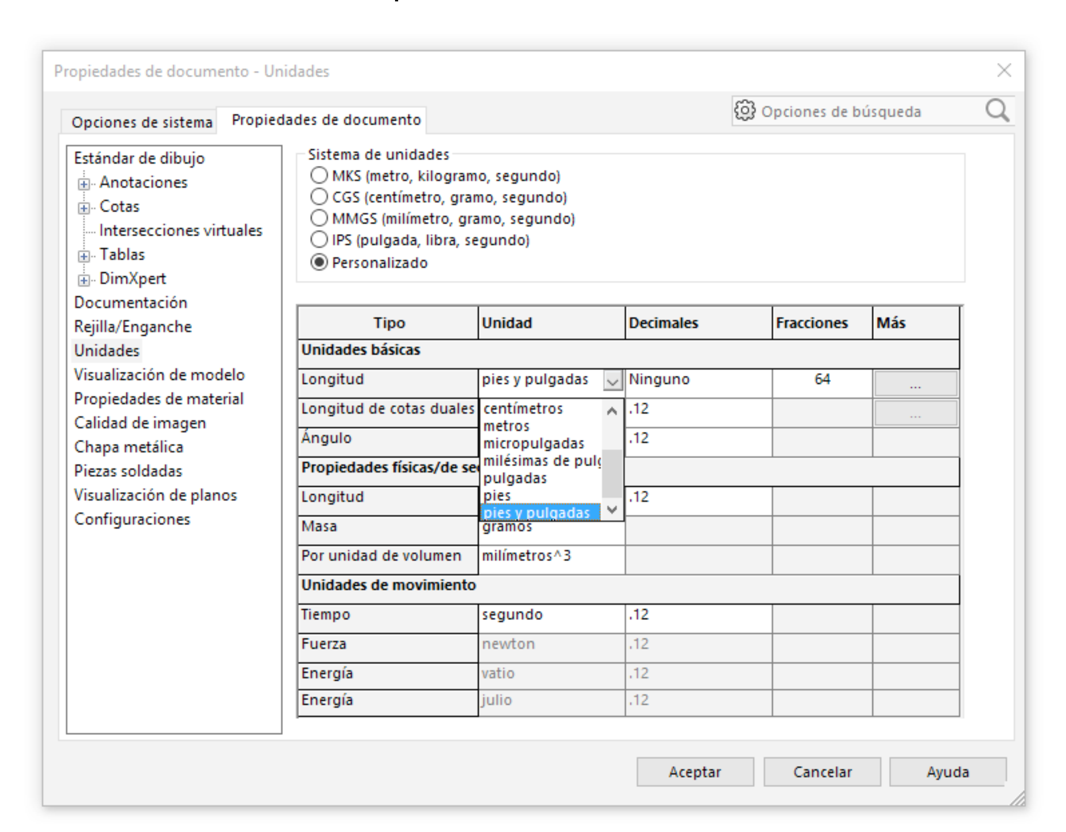


Para evitar errores de conversión, configure las unidades para trabajar con pies y pulgadas:

√ En el menú *unidades* (dentro de *propiedades de documento*) seleccione *unidades personalizadas*

√ En unidades de longitud seleccione *pies y pulgadas*

√ Seleccione 64 fracciones, para mostrar las dimensiones no enteras mediante fracciones



Hasta una fracción mínima de 1/64

Dibuje el esquema reticular de la estructura

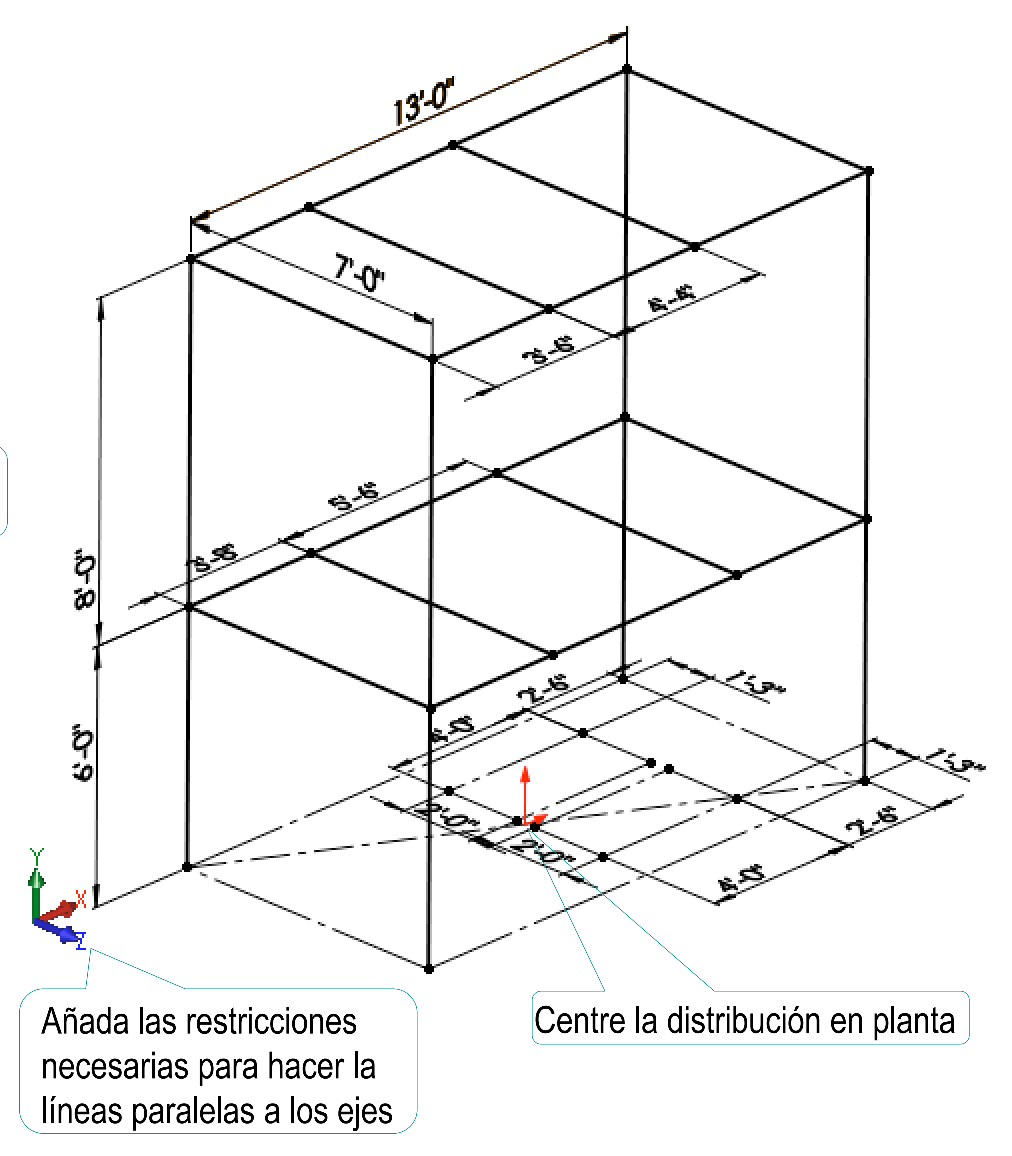
- √ Inicie un croquis 3D nuevo

- √ Dibuje la distribución en planta mediante líneas auxiliares

Marque la situación de las bombas

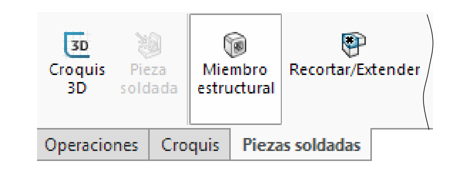
- √ Dibuje el esquema reticular de la estructura a partir de la distribución en planta

- √ Cierre el croquis 3D



Defina los elementos estructurales

√ Utilice el comando *miembro estructural*

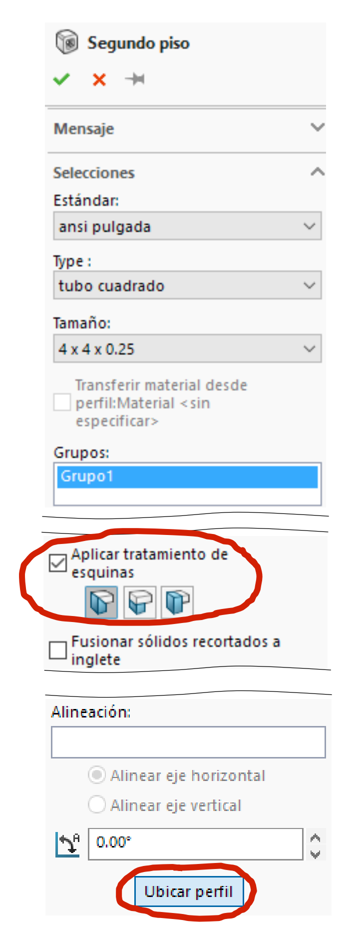


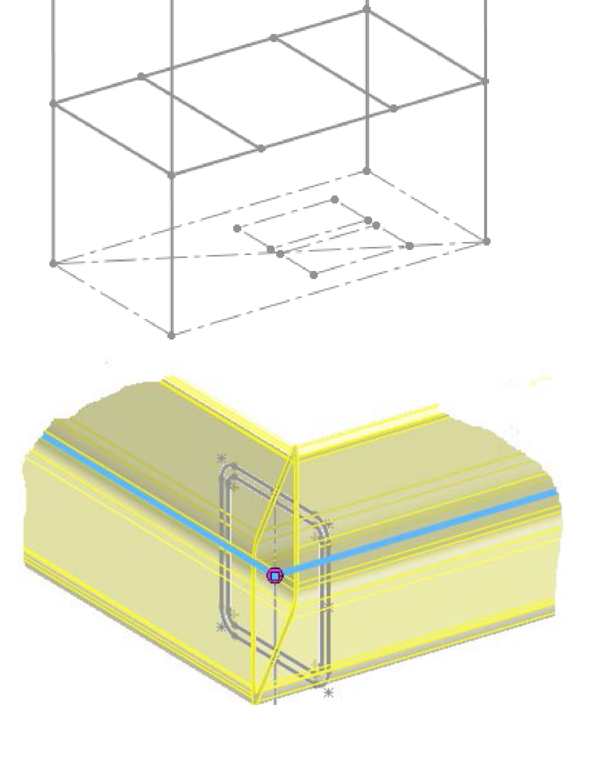
√ Seleccione tubo cuadrado de 4" x 4" x ¼"

√ Seleccione la líneas de las cuatro barras perimetrales del piso superior

√ Aplique tratamiento de esquinas a inglete

√ Seleccione *ubicar perfil*, para comprobar que el perfil está centrado respecto al esquema reticular





Tarea
Estrategia
Ejecución
Estructura
Intercambiador
Tambor
Bomba
Instalación
Tubos
Conclusiones

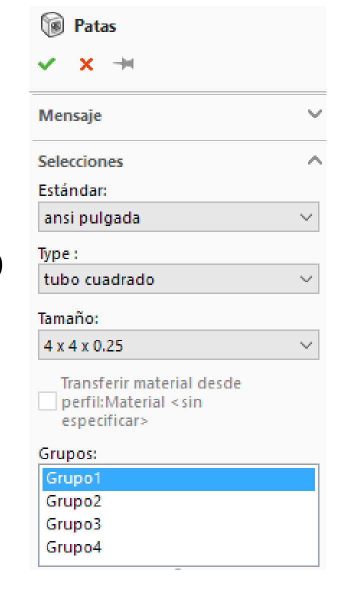
√ Utilice el comando *miembro estructural*

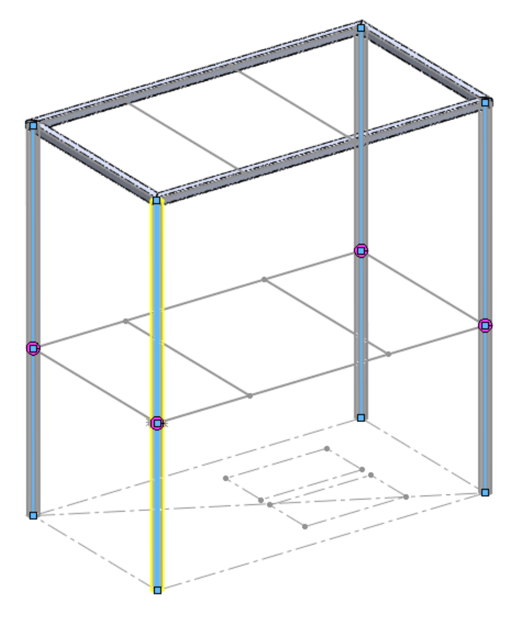
√ Seleccione tubo cuadrado de 4" x 4" x ¼"

√ Seleccione la líneas de las dos barras de una pata como un grupo

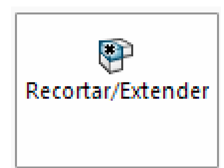
√ Defina otros tres grupos de patas

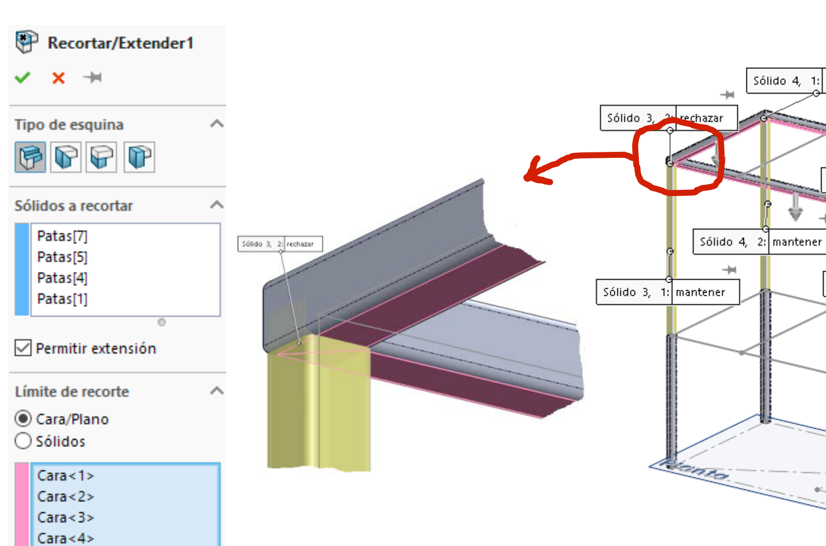
√ No aplique tratamiento de esquinas





√ Utilice el comando *Recortar/Extender* para recortar los extremos superiores de las patas





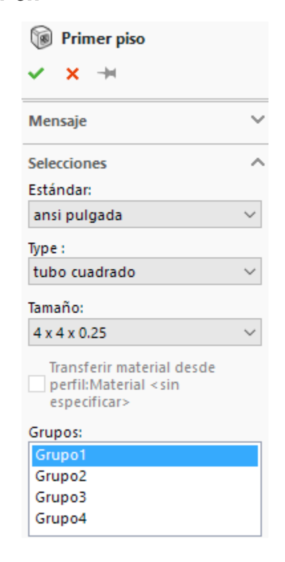
- Tarea
- Estrategia
- **Ejecución**
  - **Estructura**
  - Intercambiador
  - Tambor
  - Bomba
  - Instalación
  - Tubos
- Conclusiones

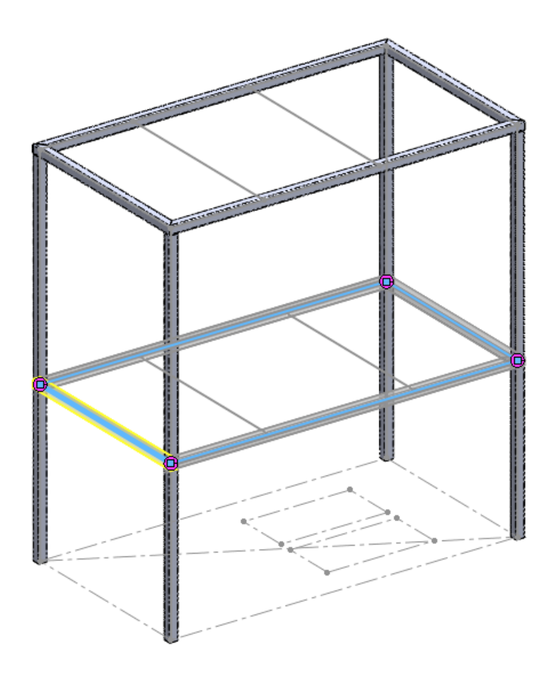
√ Utilice el comando *miembro estructural*

√ Seleccione tubo cuadrado de 4" x 4" x ¼"

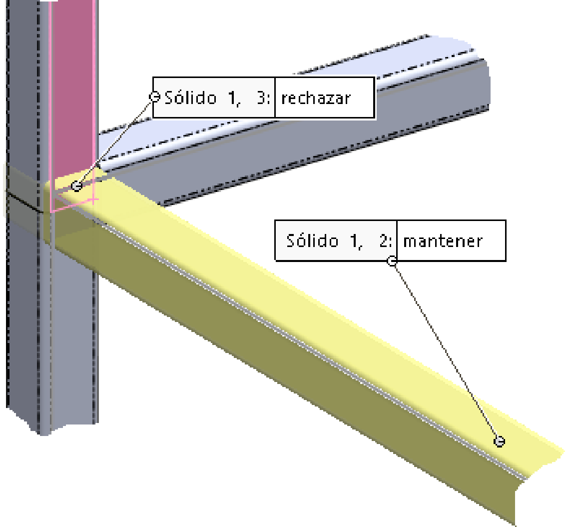
√ Seleccione como un grupo separado cada una de las cuatro líneas del perímetro del primer piso

√ No aplique tratamiento de esquinas





√ Utilice el comando *Recortar/Extender* para que las vigas no penetren en las patas



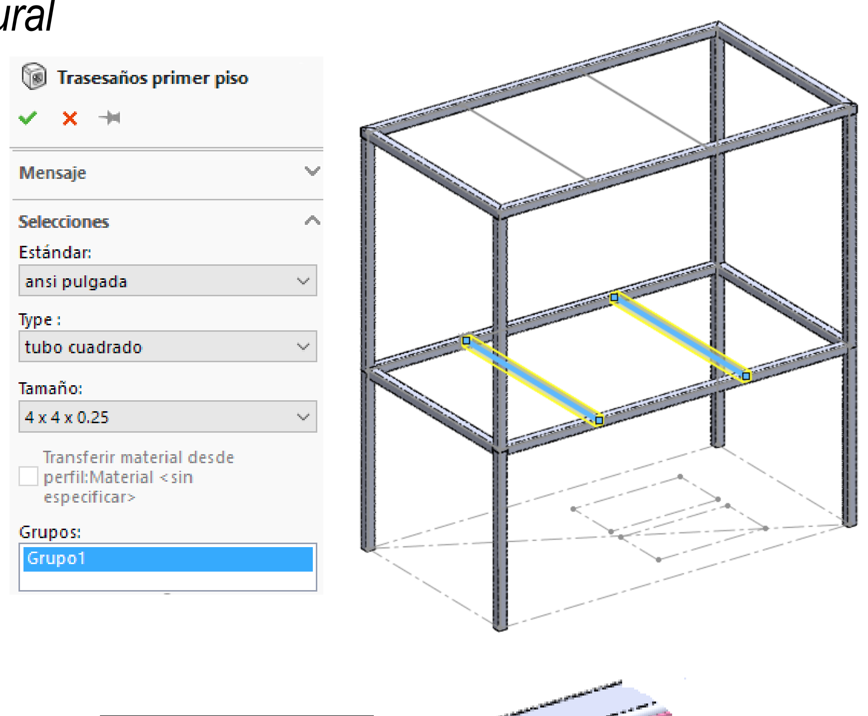
Tarea
Estrategia
Ejecución
Estructura
Intercambiador
Tambor
Bomba
Instalación
Tubos
Conclusiones

√ Utilice el comando *miembro estructural*

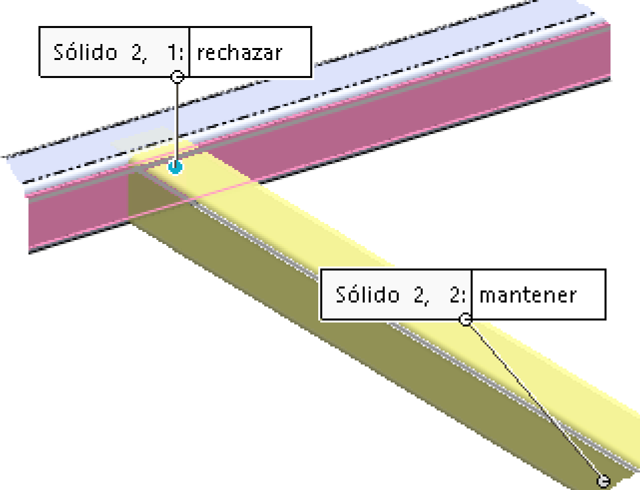
√ Seleccione tubo cuadrado de 4" x 4" x ¼"

√ Seleccione la líneas de los dos travesaños del primer piso

√ No aplique tratamiento de esquinas



√ Utilice el comando *Recortar/Extender* para que los travesaños no penetren las barras perimetrales



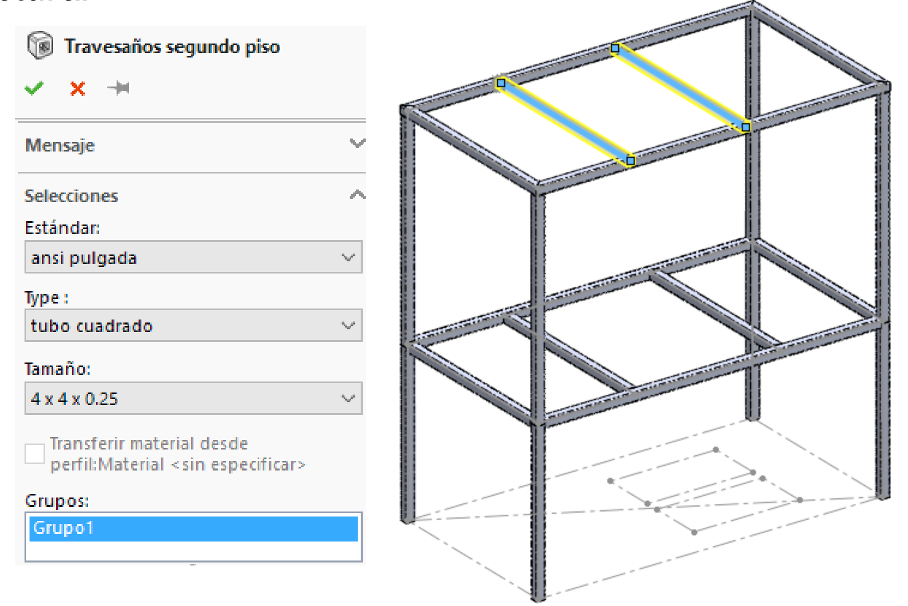
Tarea
Estrategia
Ejecución
Estructura
Intercambiador
Tambor
Bomba
Instalación
Tubos
Conclusiones

√ Utilice el comando *miembro estructural*

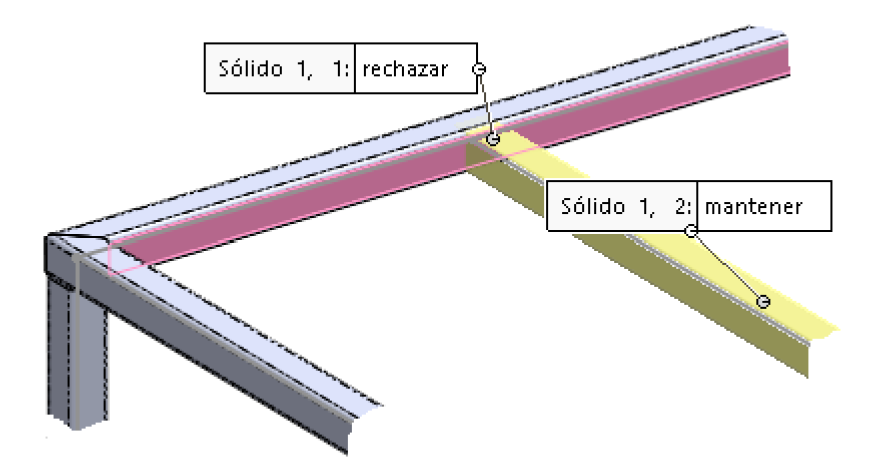
√ Seleccione tubo cuadrado de 4" x 4" x ¼"

√ Seleccione la líneas de los dos travesaños del segundo piso

√ No aplique tratamiento de esquinas

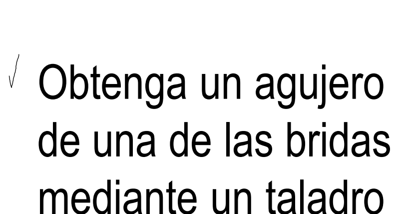


√ Utilice el comando *Recortar/Extender* para que los travesaños no penetren las barras perimetrales



Obtenga el modelo sólido de la carcasa del intercambiador

- √ Modele el tubo embridado por revolución de un perfil centrado en el origen de coordenadas

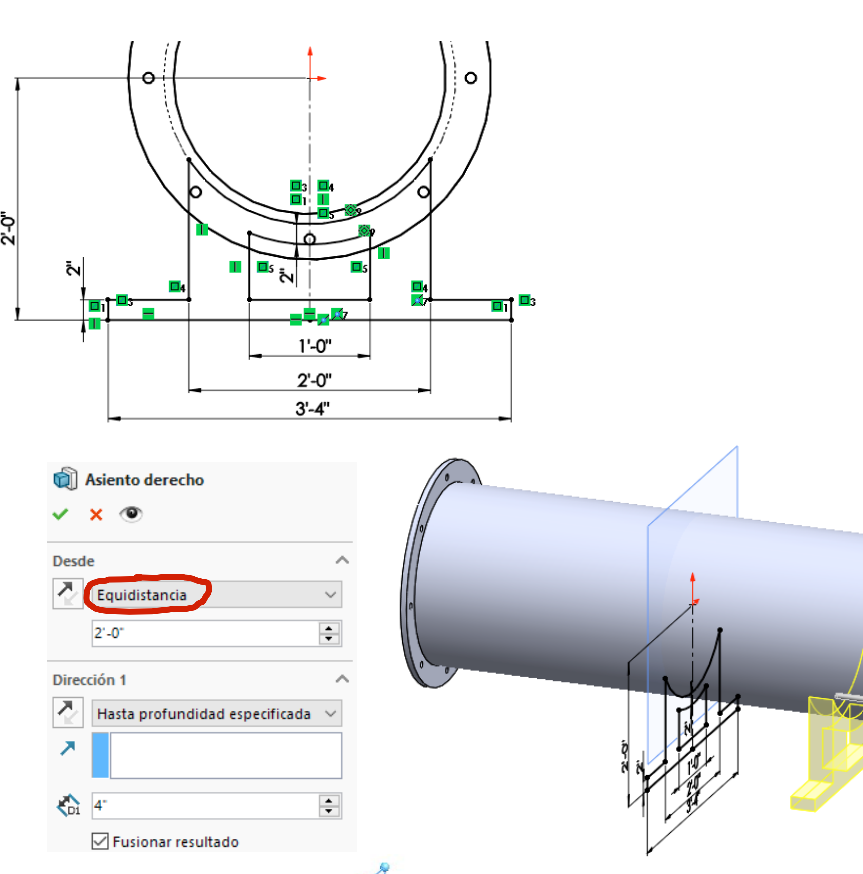


- √ Obtenga un agujero de una de las bridas mediante un taladro
- √ Obtenga el resto de agujeros mediante un patrón circular
- √ Obtenga los agujeros de la otra brida por simetría

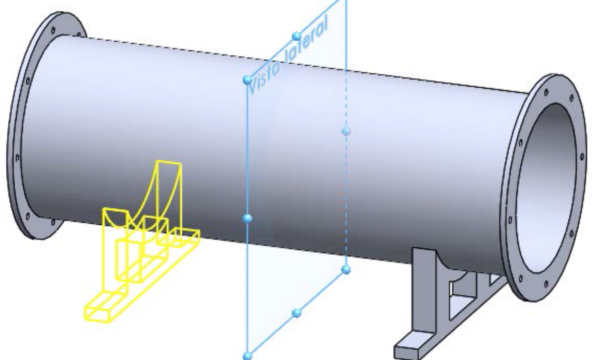
- Dibuje el perfil del asiento en el plano de la vista lateral

- Obtenga un asiento por extrusión con *equidistancia*

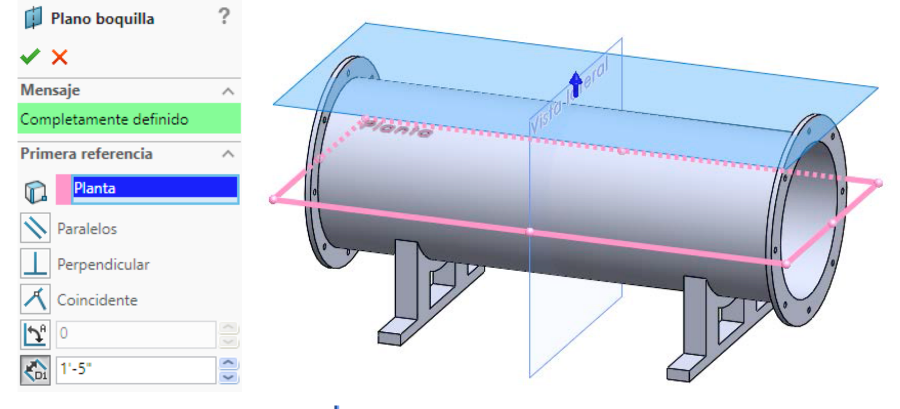
  Extruya con *equidistancia*, para evitar crear un plano datum en la posición del asiento



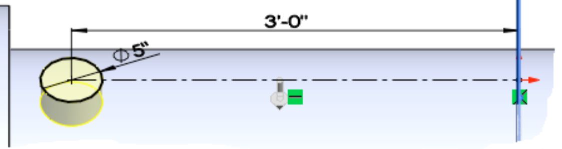
- Obtenga el otro asiento por simetría



√ Defina el plano datum que contiene a las boquillas superiores

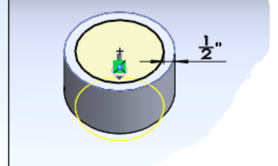


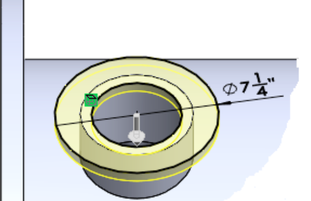
√ Extruya el tubo



√ Extruya el agujero



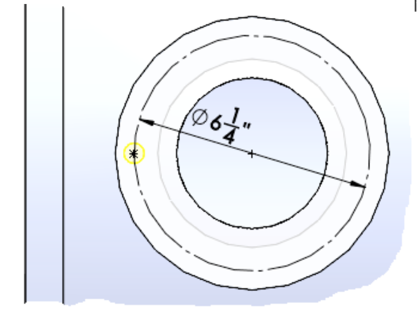




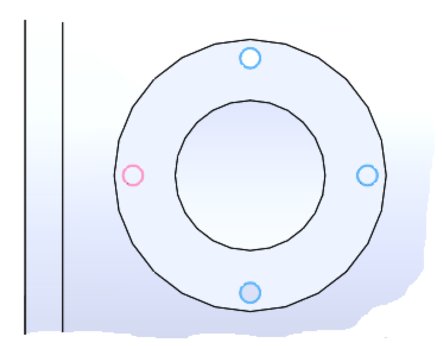
√ Extruya la brida



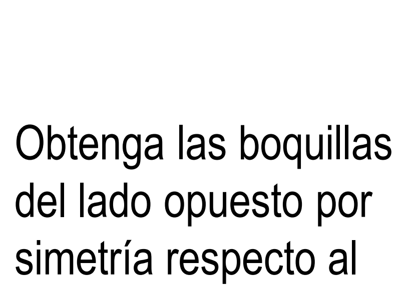
√ Añada un taladro de ½"



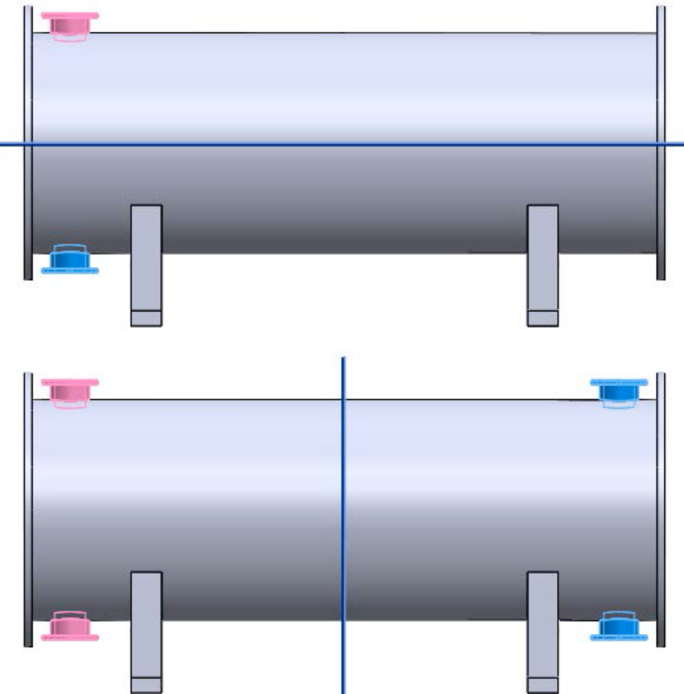
√ Obtenga el resto de taladros mediante un patrón circular



- Obtenga la boquilla inferior por simetría respecto al plano de planta

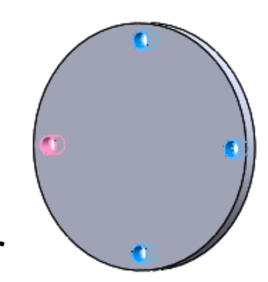


- Obtenga las boquillas del lado opuesto por simetría respecto al plano lateral



Obtenga el modelo sólido de la tapita

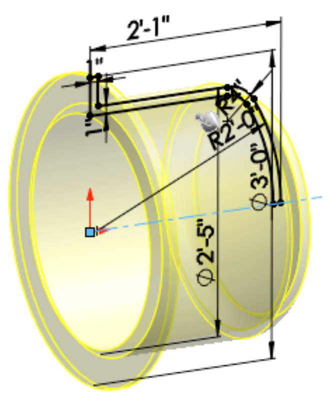
- Obtenga el disco macizo por extrusión
- Añada un taladro de ½”
- Obtenga el resto de taladros mediante un patrón circular



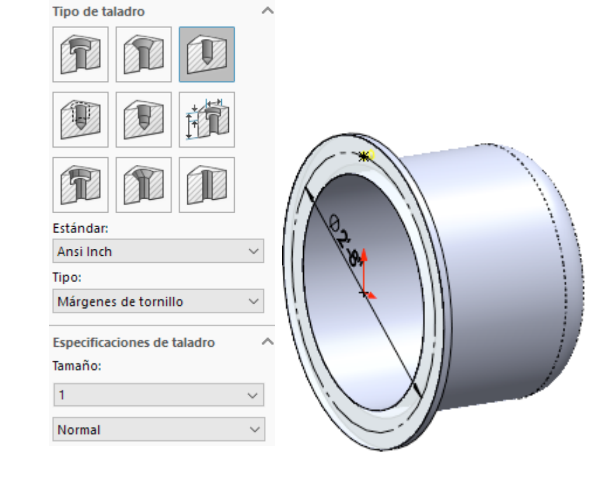
Tarea
Estrategia
Ejecución
Estructura
Intercambiador
Tambor
Bomba
Instalación
Tubos
Conclusiones

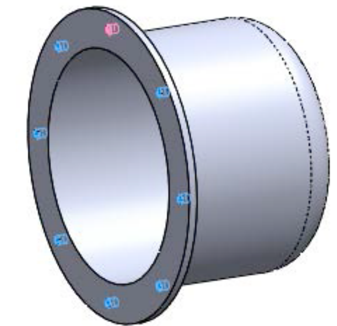
Obtenga el modelo sólido de la tapa de entrada

√ Obtenga el cuerpo de la tapa por revolución de su perfil



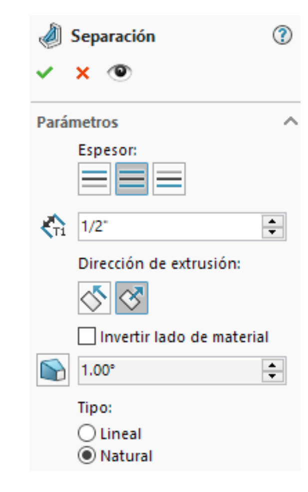
√ Añada un taladro en la brida

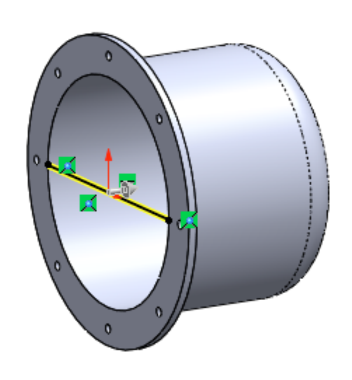




√ Obtenga el resto de taladros por patrón circular

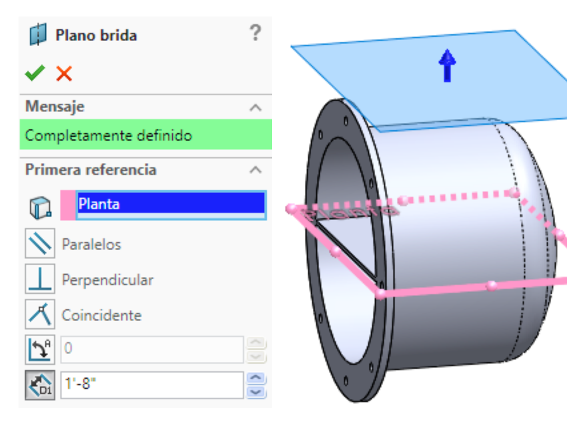
√ Añada el tabique separador mediante una operación de *nervio*

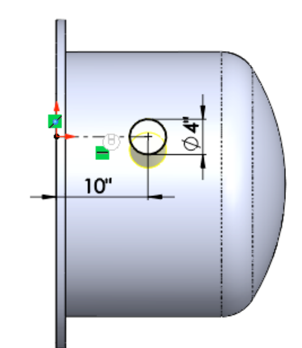




Tarea
Estrategia
Ejecución
Estructura
Intercambiador
Tambor
Bomba
Instalación
Tubos
Conclusiones

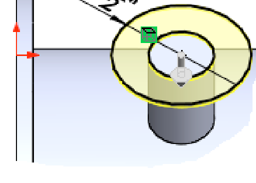
√ Defina el plano datum de la boquilla



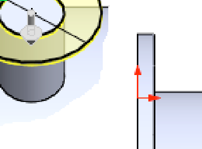


√ Extruya el tubo

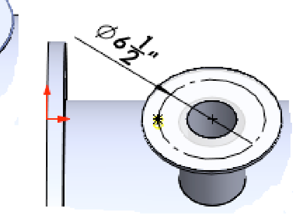
√ Extruya la brida



√ Extruya el agujero



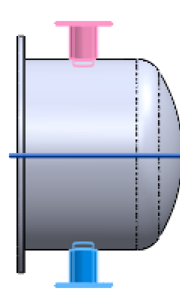
√ Añada un taladro de ½"



√ Obtenga el resto de taladros mediante un patrón circular



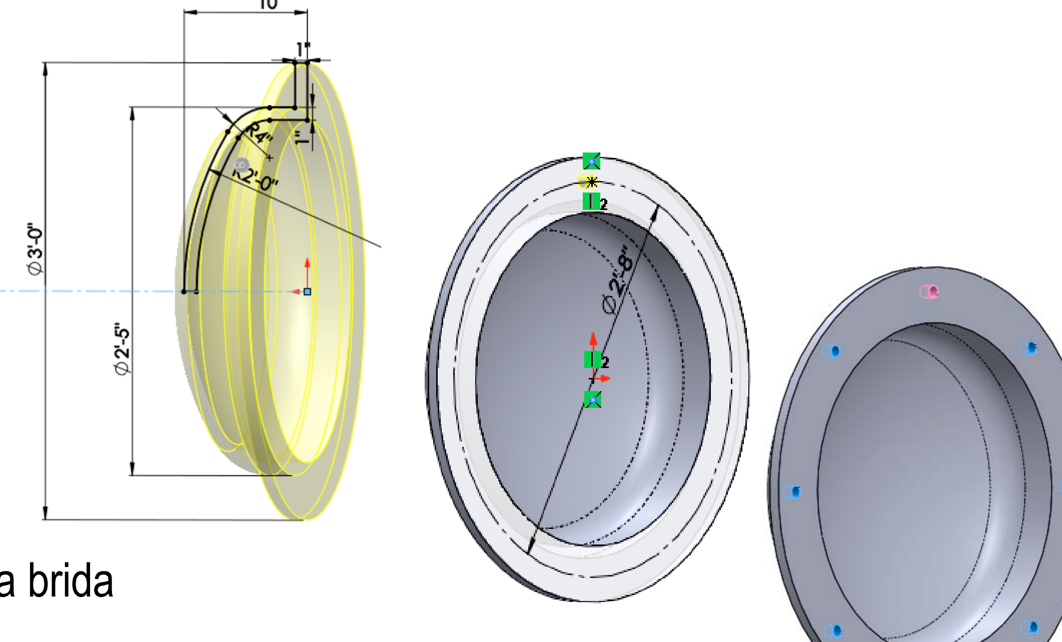
√ Obtenga la otra boquilla por simetría



Tarea
Estrategia
Ejecución
Estructura
Intercambiador
Tambor
Bomba
Instalación
Tubos
Conclusiones

Obtenga el modelo sólido de la tapa trasera

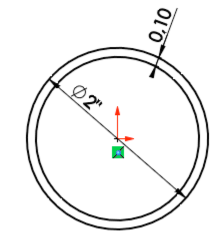
- Obtenga el cuerpo de la tapa por revolución de su perfil

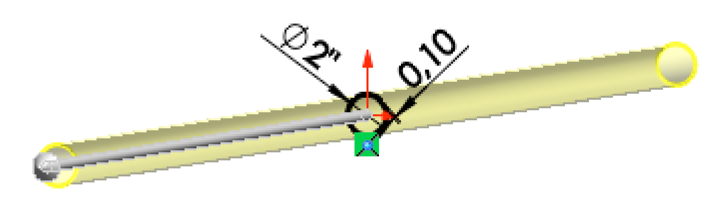


- Añada un taladro en la brida
- Obtenga el resto de taladros por patrón circular

Obtenga el modelo sólido del tubo

- Dibuje el perfil del tubo
- Extruya una longitud de 7'-0"

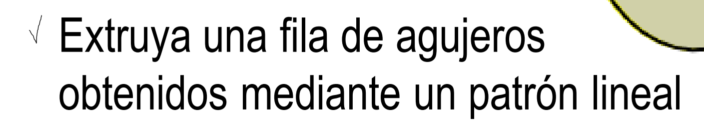


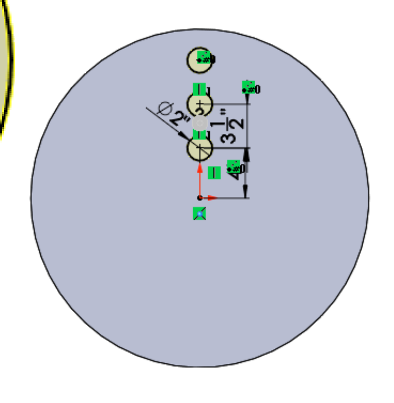


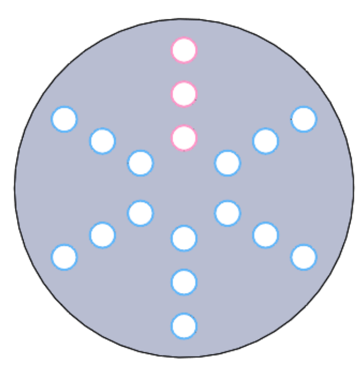
Obtenga el modelo sólido del disco

√ Obtenga el disco macizo por extrusión

√ Extruya una fila de agujeros obtenidos mediante un patrón lineal







√ Obtenga el resto de filas de agujeros mediante un patrón circular

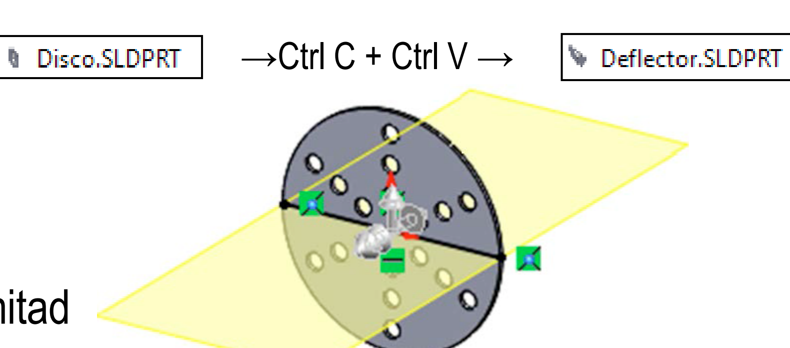
Obtenga el modelo sólido del deflector

√ Haga una copia del fichero del disco

Disco.SLDPRT →Ctrl C + Ctrl V → Deflector.SLDPRT

√ Edite el modelo

√ Corte el disco por la mitad



Tarea
Estrategia
Ejecución
Estructura
Intercambiador
Tambor
Bomba
Instalación
Tubos
Conclusiones

Obtenga el ensamblaje de los tubos

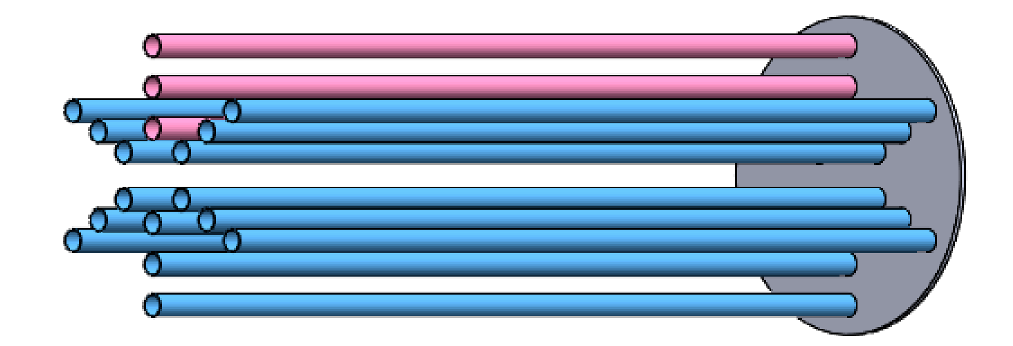
√ Inserte un disco como pieza base

√ Inserte un tubo en una agujero del disco

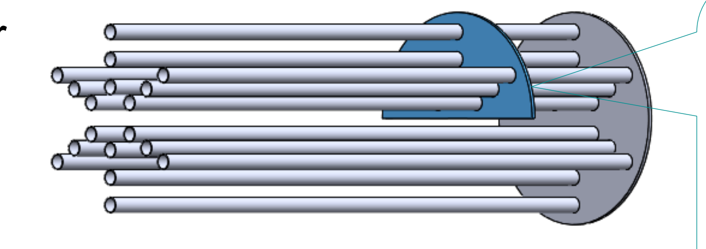
El tubo debe atravesar el disco y quedar enrasado con la cara exterior

√ Aplique un patrón lineal para ensamblar una fila de tubos

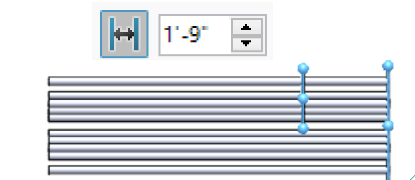
√ Aplique un patrón circular para ensamblar las otras filas de tubos



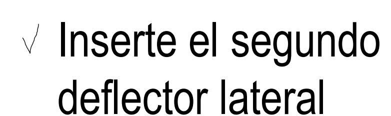
√ Inserte un deflector lateral



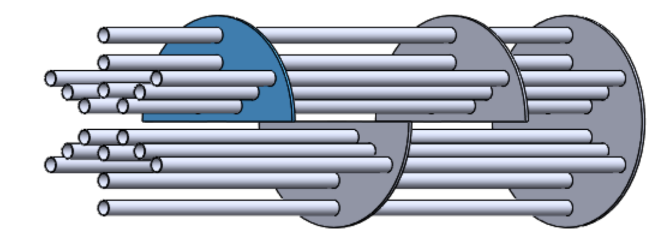
Utilice una restricción de distancia entre planos de alzado para colocar el deflector en posición

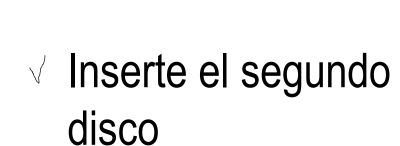


√ Inserte el deflector central

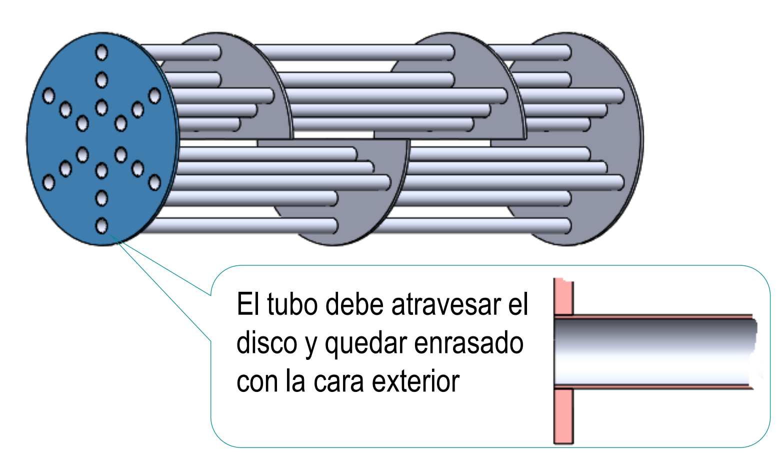


√ Inserte el segundo deflector lateral

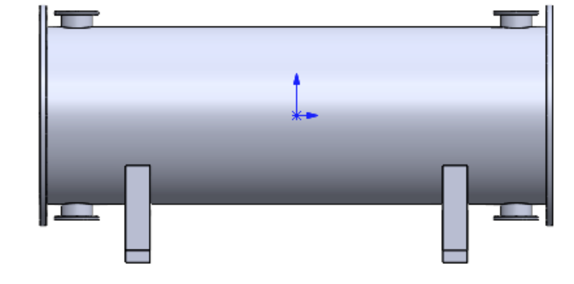




√ Inserte el segundo disco



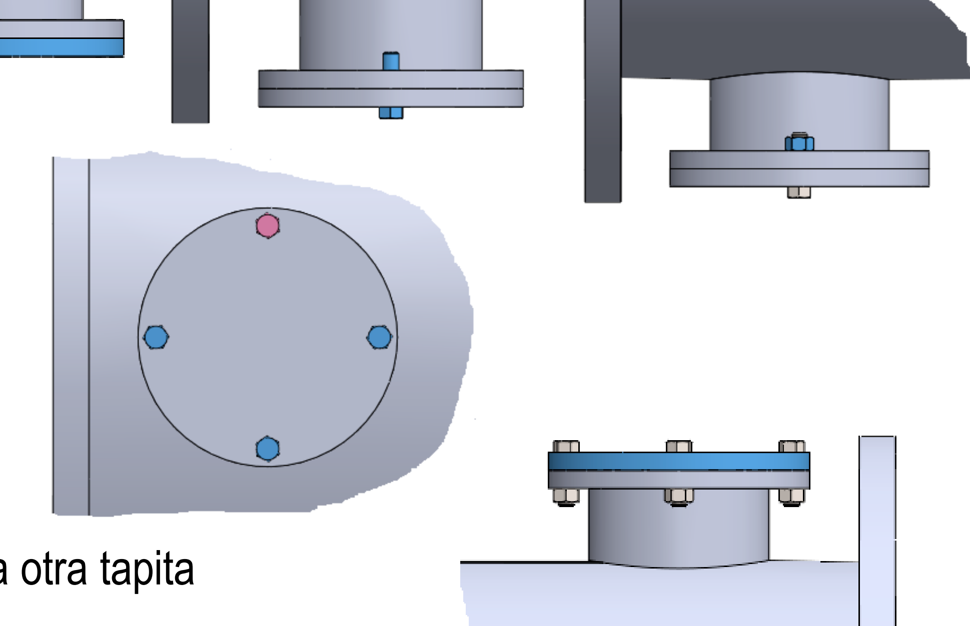
Obtenga el ensamblaje del intercambiador



- Inserte la carcasa como pieza base
- Inserte una tapita
- Añada un tornillo



- Añada su tuerca
- Aplique un patrón para obtener las otras tres parejas de tornillos y tuercas

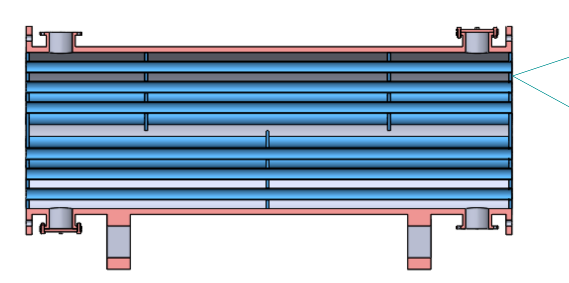




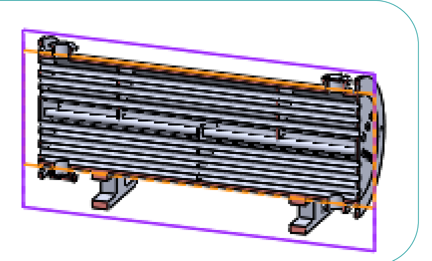
- Repita el procedimiento para la otra tapita

Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

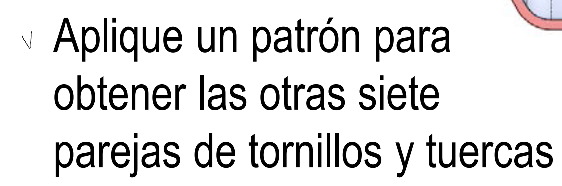
- Inserte el subconjunto tubos

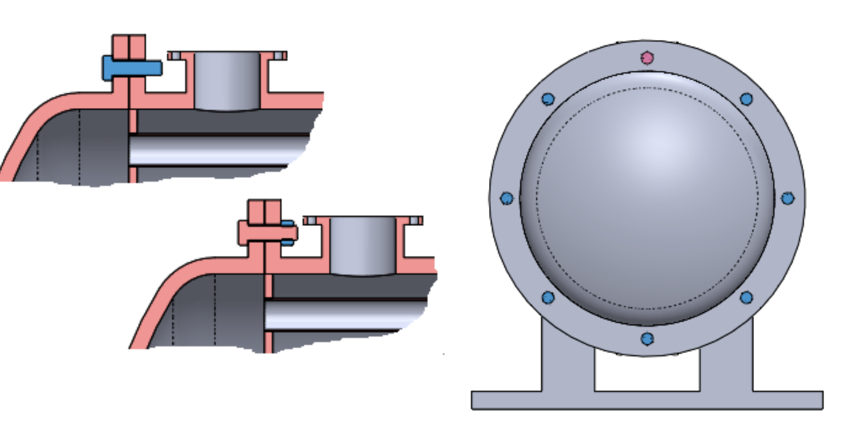


Para que los tubos y los deflectores no queden girados, debe alinear los planos de alzado

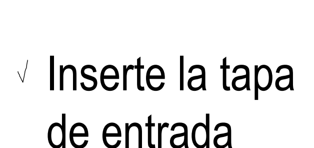


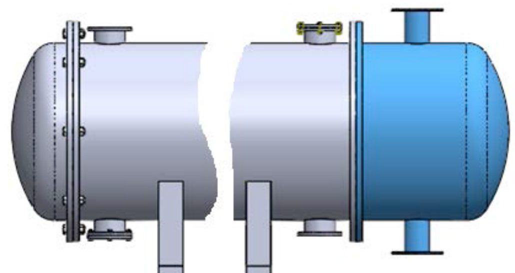
- Inserte la tapa trasera
- Añada un tornillo
- Añada su tuerca
- Aplique un patrón para obtener las otras siete parejas de tornillos y tuercas



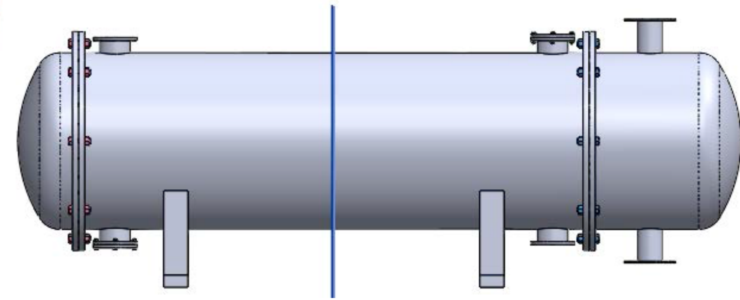


- Inserte la tapa de entrada





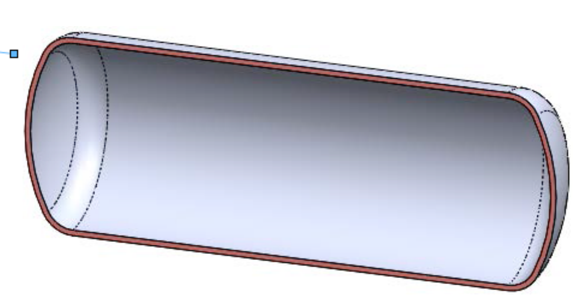
- Añada sus tornillos y tuercas por simetría de los de la tapa trasera



Obtenga el modelo sólido del tambor

√ Modele el cuerpo del tambor por revolución

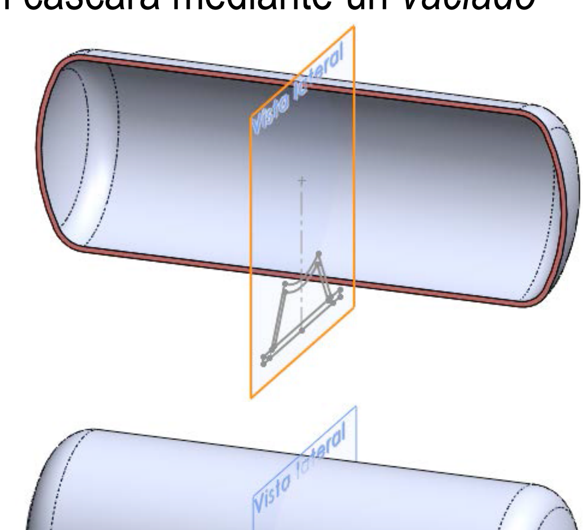
Modele como sólido

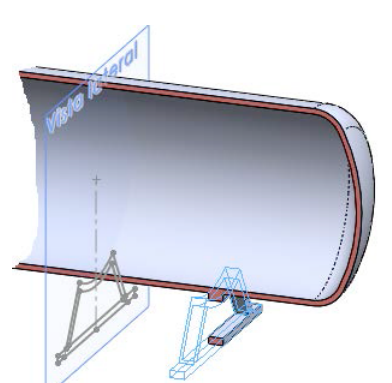




√ Convierta el sólido en cáscara mediante un *vaciado*

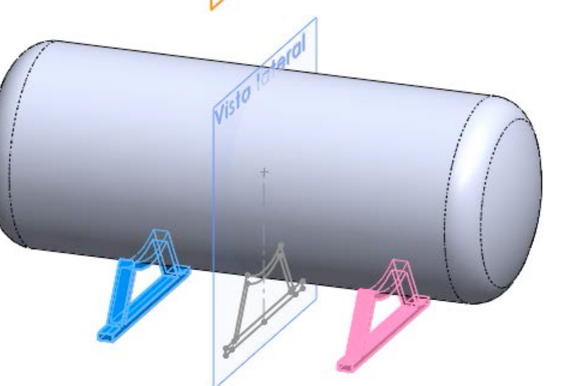
√ Dibuje el perfil del asiento en el plano de la vista lateral



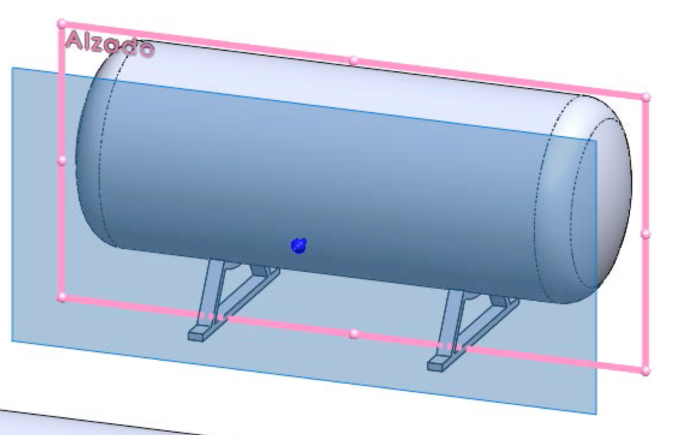


√ Obtenga un asiento por extrusión con *equidistancia*

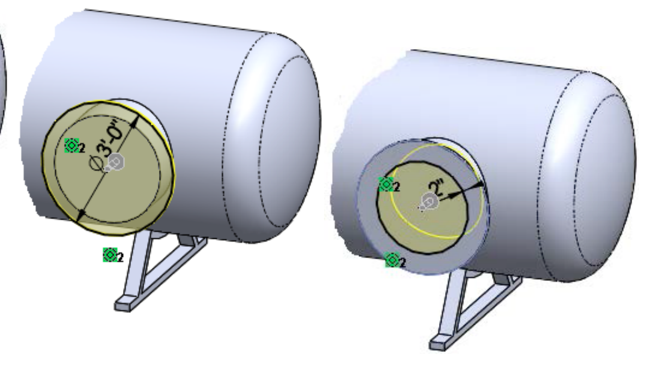
√ Obtenga el otro asiento por simetría



√ Defina el plano datum de la boca de inspección



√ Extruya el tubo



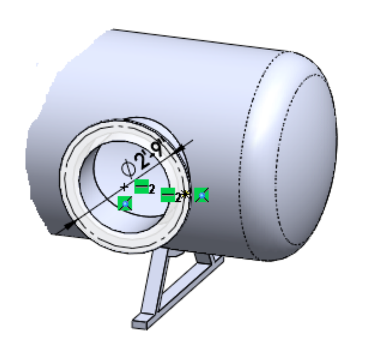


√ Extruya la brida



√ Extruya el agujero

√ Añada un taladro de ½"





√ Obtenga el resto de taladros mediante un patrón circular



Tarea
Estrategia
Ejecución
Estructura
Intercambiador
Tambor
Bomba
Instalación
Tubos
Conclusiones

- √ Defina el plano datum de la boquilla de salida de vapor
- √ Extruya el tubo
- √ Extruya la brida



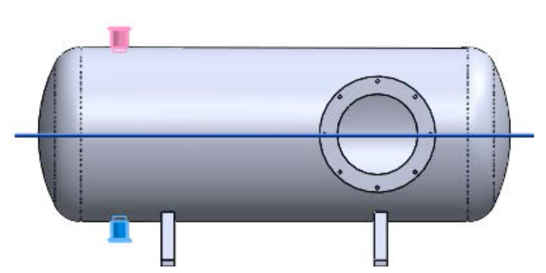
- √ Extruya el agujero
- √ Añada un taladro de ½”



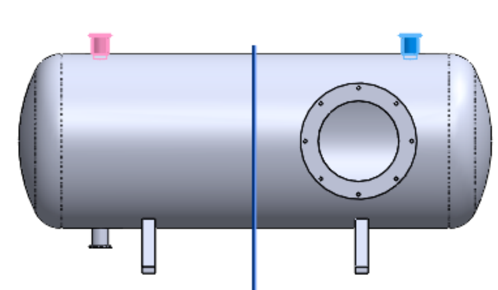
- √ Obtenga el resto de taladros mediante un patrón circular



- √ Obtenga la boquilla inferior por simetría respecto a la planta



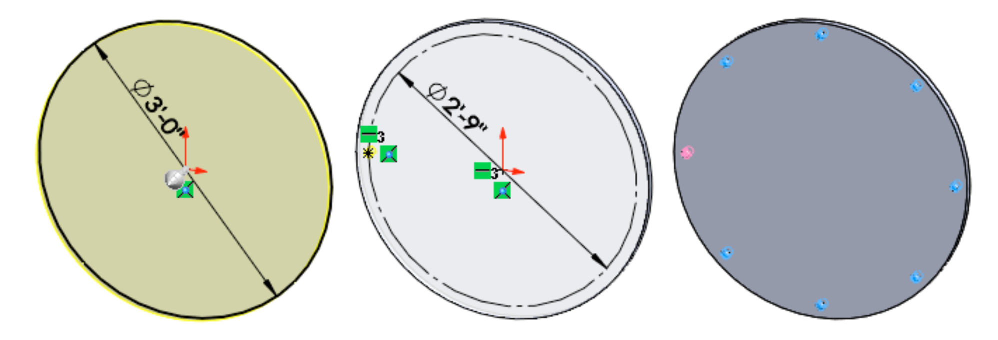
- √ Obtenga la boquilla del otro lado por simetría respecto al plano lateral



Tarea
Estrategia
Ejecución
Estructura
Intercambiador
Tambor
Bomba
Instalación
Tubos
Conclusiones

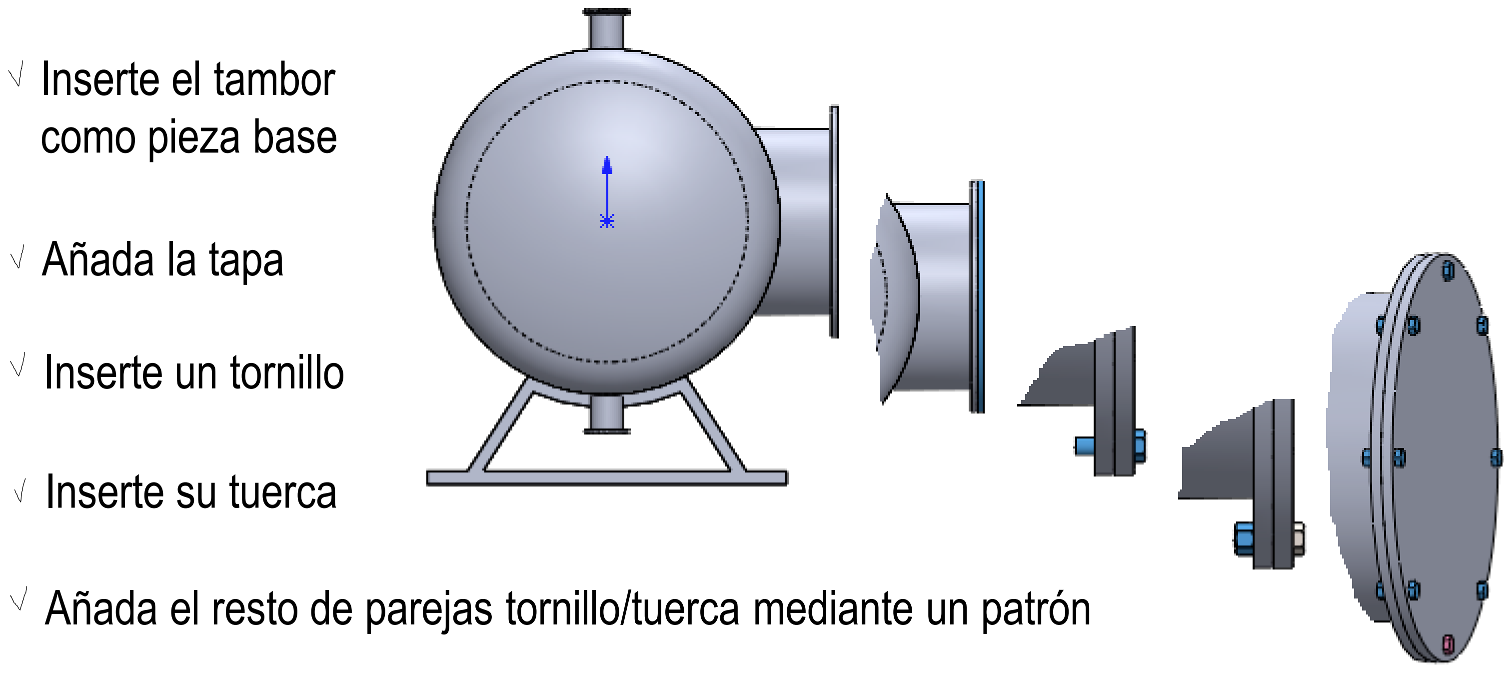
Obtenga el modelo sólido de la tapa del tambor

- √ Obtenga un disco de 1” de espesor
- √ Añada los taladros para fijación



Obtenga el ensamblaje del tambor

- √ Inserte el tambor como pieza base
- √ Añada la tapa
- √ Inserte un tornillo
- √ Inserte su tuerca
- √ Añada el resto de parejas tornillo/tuerca mediante un patrón



Tarea
Estrategia
Ejecución
Estructura
Intercambiador
Tambor
Bomba
Instalación
Tubos
Conclusiones

Obtenga un modelo sólido simplificado de una bomba

√ Extruya la base

√ Obtenga el cuerpo de la bomba por revolución

√ Extruya el soporte central

Fusionando los tres sólidos



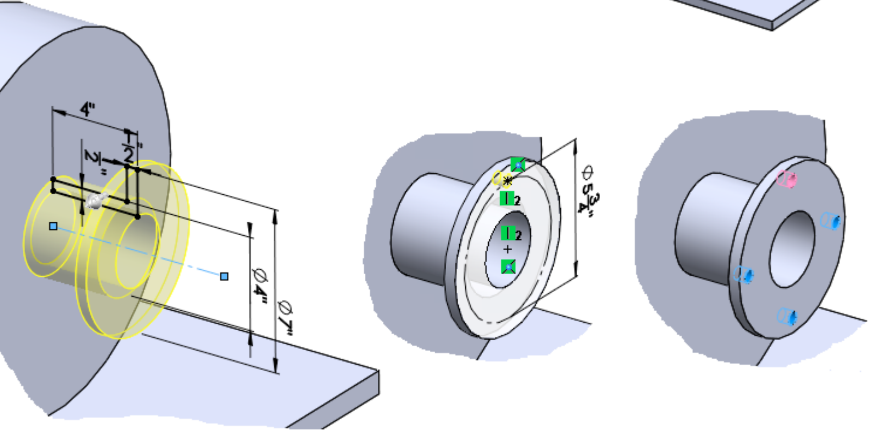
√ Extruya el soporte del motor

Extruya con *equidistancia*, para evitar crear un datum

√ Obtenga la boquilla de entrada por revolución

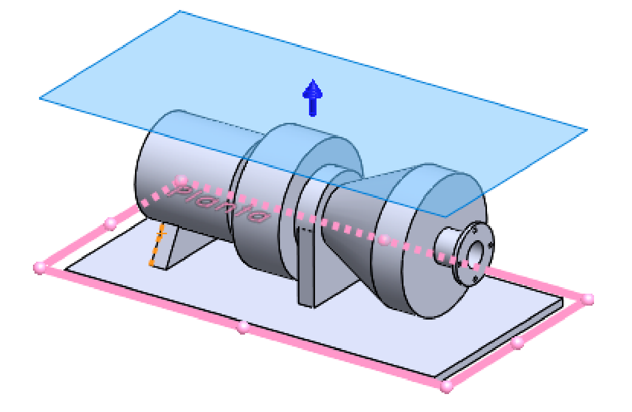
√ Añada un taladro de ½" en la brida

√ Obtenga el resto de taladros mediante un patrón circular



Tarea
Estrategia
Ejecución
Estructura
Intercambiador
Tambor
Bomba
Instalación
Tubos
Conclusiones

- Defina el plano datum de la boquilla de salida

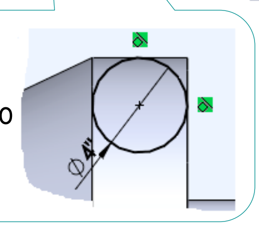


- Extruya el tubo

- Extruya la brida

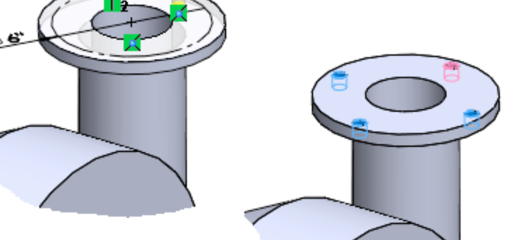
- Extruya el agujero

El tubo debe ser tangente al cuerpo de la bomba



El agujero se extruye hasta una profundidad arbitraria, porque se trata de un modelo simplificado

- Añada un taladro de ½”



- Obtenga el resto de taladros mediante un patrón circular

Tarea
Estrategia
Ejecución
Estructura
Intercambiador
Tambor
Bomba
Instalación
Tubos
Conclusiones

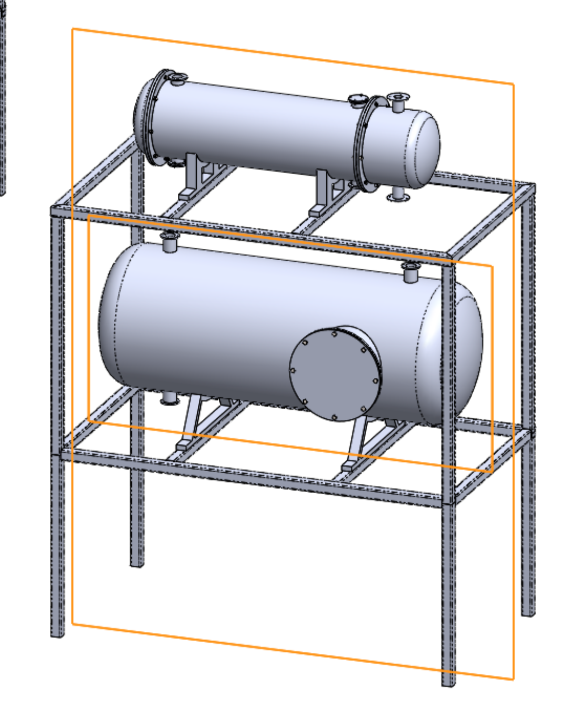
Ensamble los componentes de procesado en la estructura

- √ Inserte la estructura como pieza base de un nuevo ensamblaje

- √ Coloque el intercambiador apoyado y centrado en los travesaños del piso superior

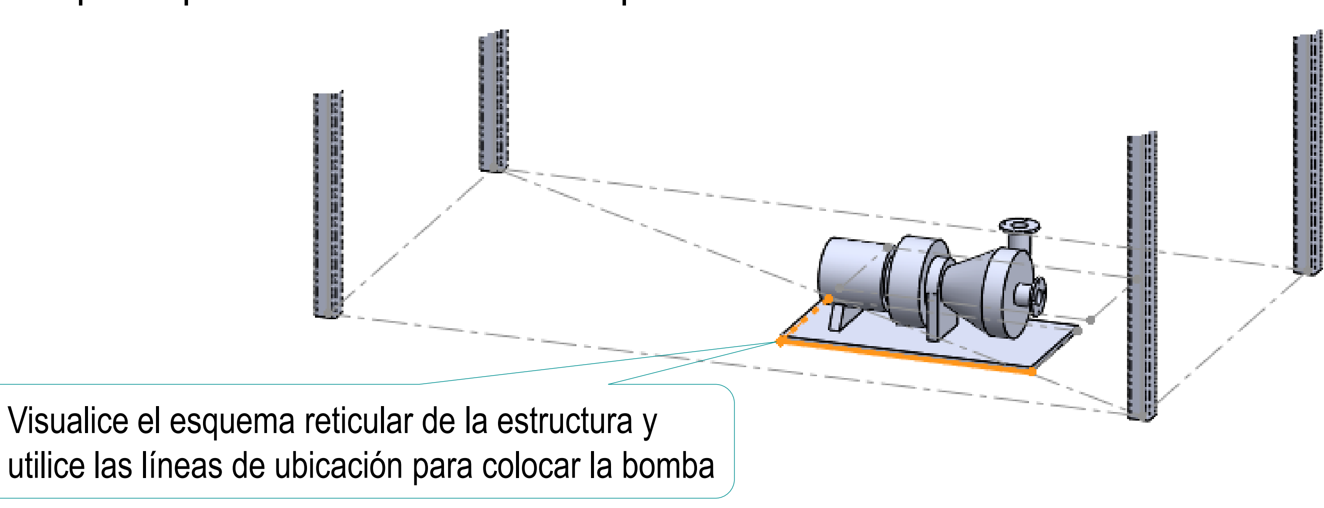
Empareje los alzado de ambos componentes, que se han modelado centrados respecto a sus sistemas de referencia

- √ Coloque el tambor de condensación apoyado y centrado en los travesaños del primer piso

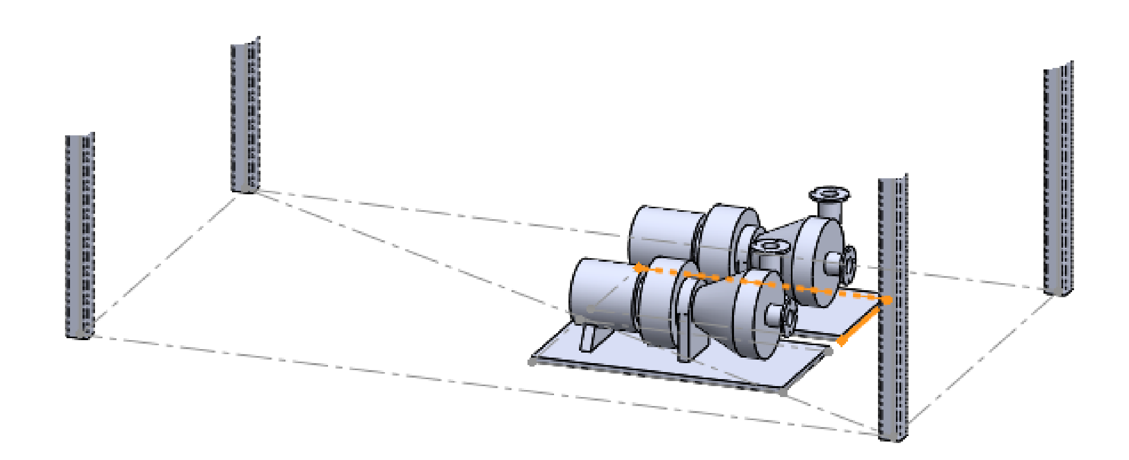


Tarea
Estrategia
Ejecución
Estructura
Intercambiador
Tambor
Bomba
Instalación
Tubos
Conclusiones

√ Coloque la primera bomba en su emplazamiento de la base



√ Coloque la segunda bomba en su emplazamiento de la base



Utilice la instalación para determinar las trayectorias de los tubos y modelarlos

Utilice el ensamblaje para dibujar croquis que sirvan para analizar posibles trayectorias de las tuberías

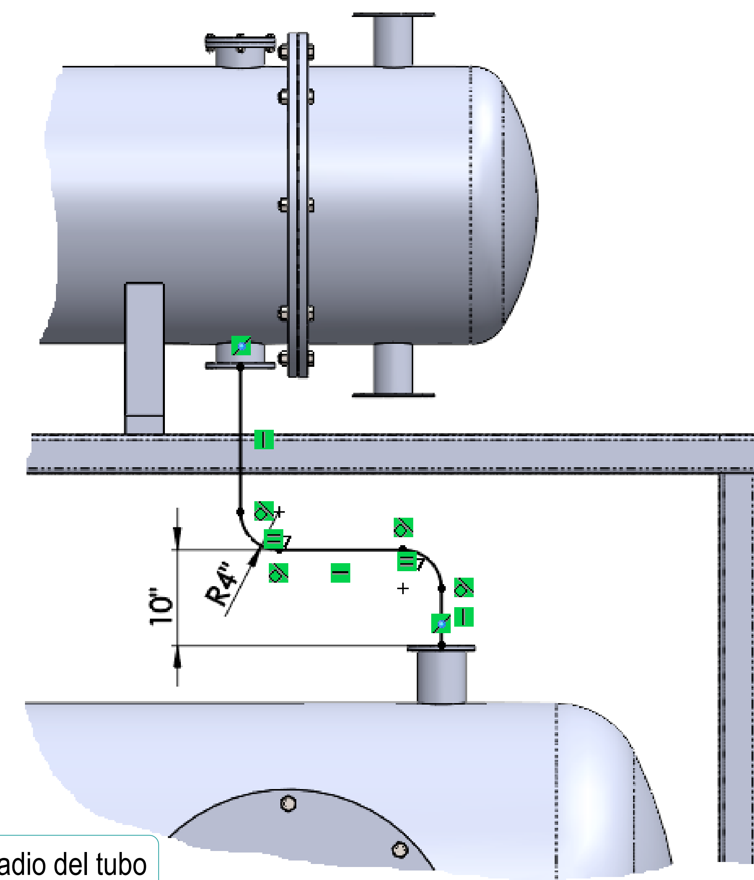
- Use la elevación en alzado para diseñar el tubo de salida de vapor condensado
  - Seleccione el alzado como plano de croquis

    Puesto que el intercambiador y el tambor están centrados, sus boquillas son coplanarias con el alzado

    Por tanto, la trayectoria del tubo es 2D, y se puede croquizar en el alzado

  - Dibuje una trayectoria desde el centro de la brida inferior del intercambiador hasta el centro de la brida superior del tambor
  - Diseñe un recorrido con codos de un tamaño apropiado

    El radio del recorrido debe ser mayor que el radio del tubo



Tarea
Estrategia
Ejecución
Estructura
Intercambiador
Tambor
Bomba
Instalación
Tubos
Conclusiones

√ Obtenga el modelo sólido de la tubería de salida de vapor

√ Replique la trayectoria en un croquis de un modelo nuevo

√ Añada cotas de posición al croquis original (para facilitar el dibujo de la réplica)

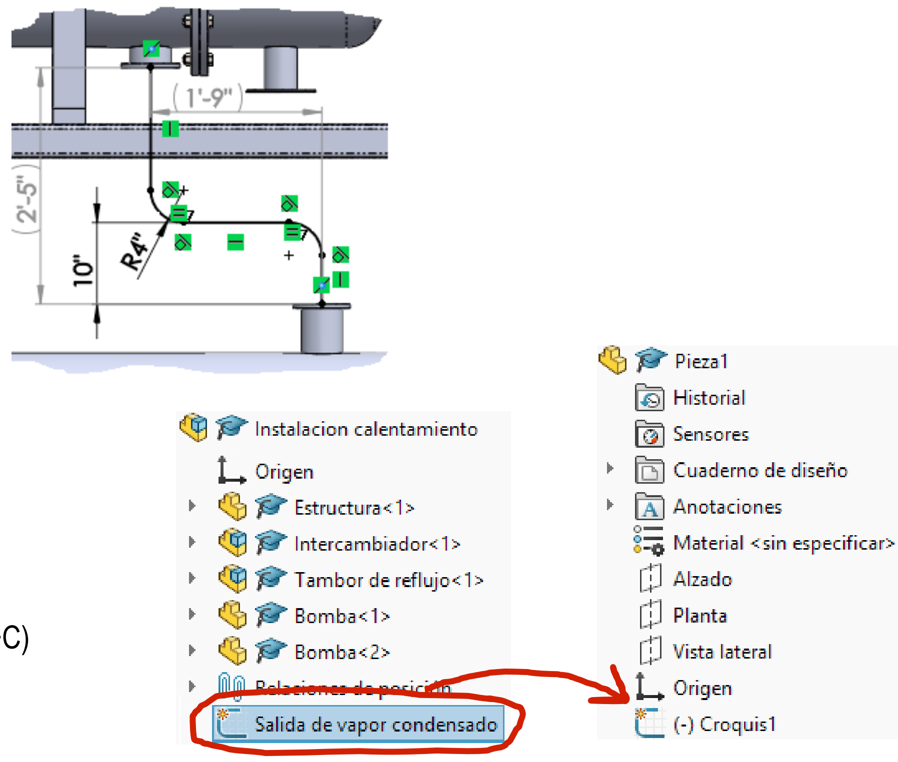
√ Abra un fichero nuevo de pieza, mientras mantiene abierto el fichero del ensamblaje

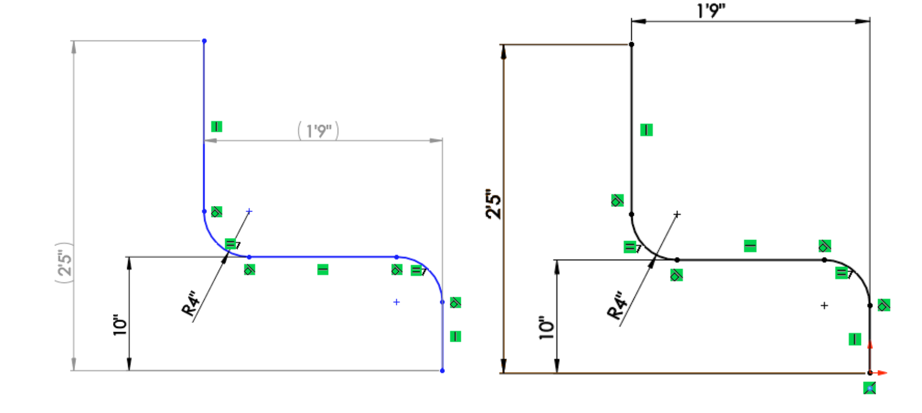
√ Copie el croquis del ensamblaje (Ctrl+C)

√ Pegue el croquis en el fichero de la nueva pieza (Ctrl+V)

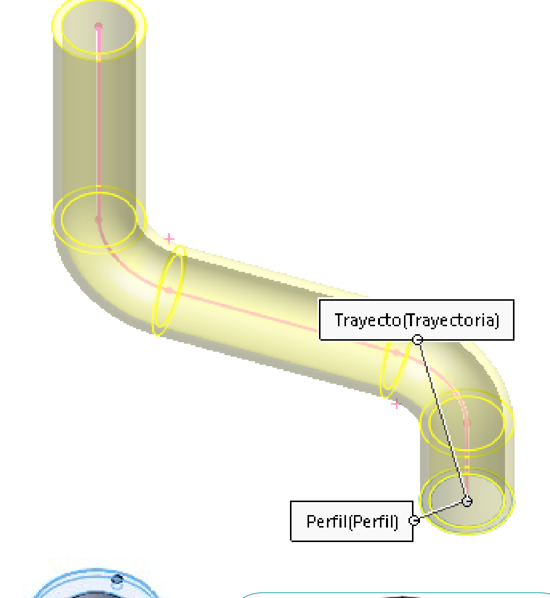
√ Borre y cree de nuevo las cotas auxiliares (para que dejen de ser auxiliares)

√ Restrinja los extremos de la trayectoria (cuyas posiciones deberán coincidir con las boquillas del ensamblaje)



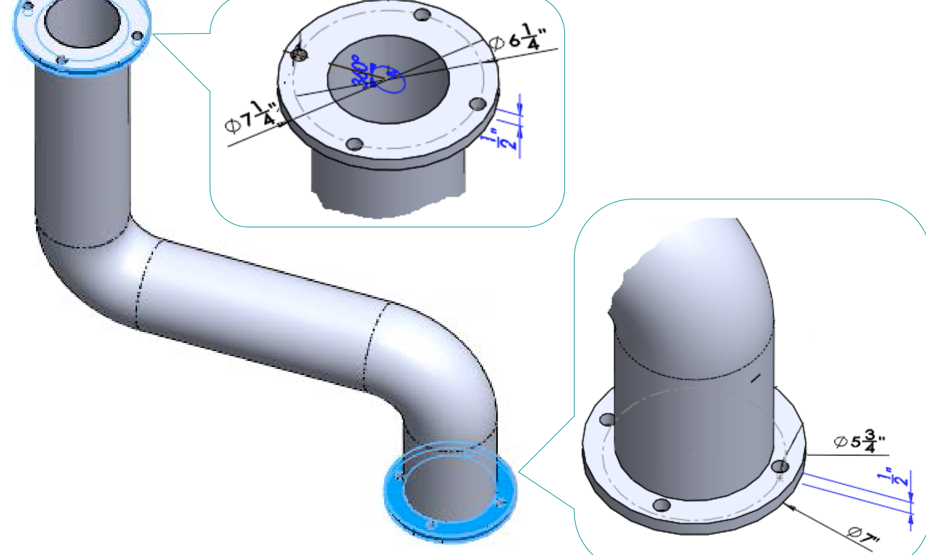


- Aplique un barrido para obtener el tubo de diámetro 5" y espesor de pared de ½"



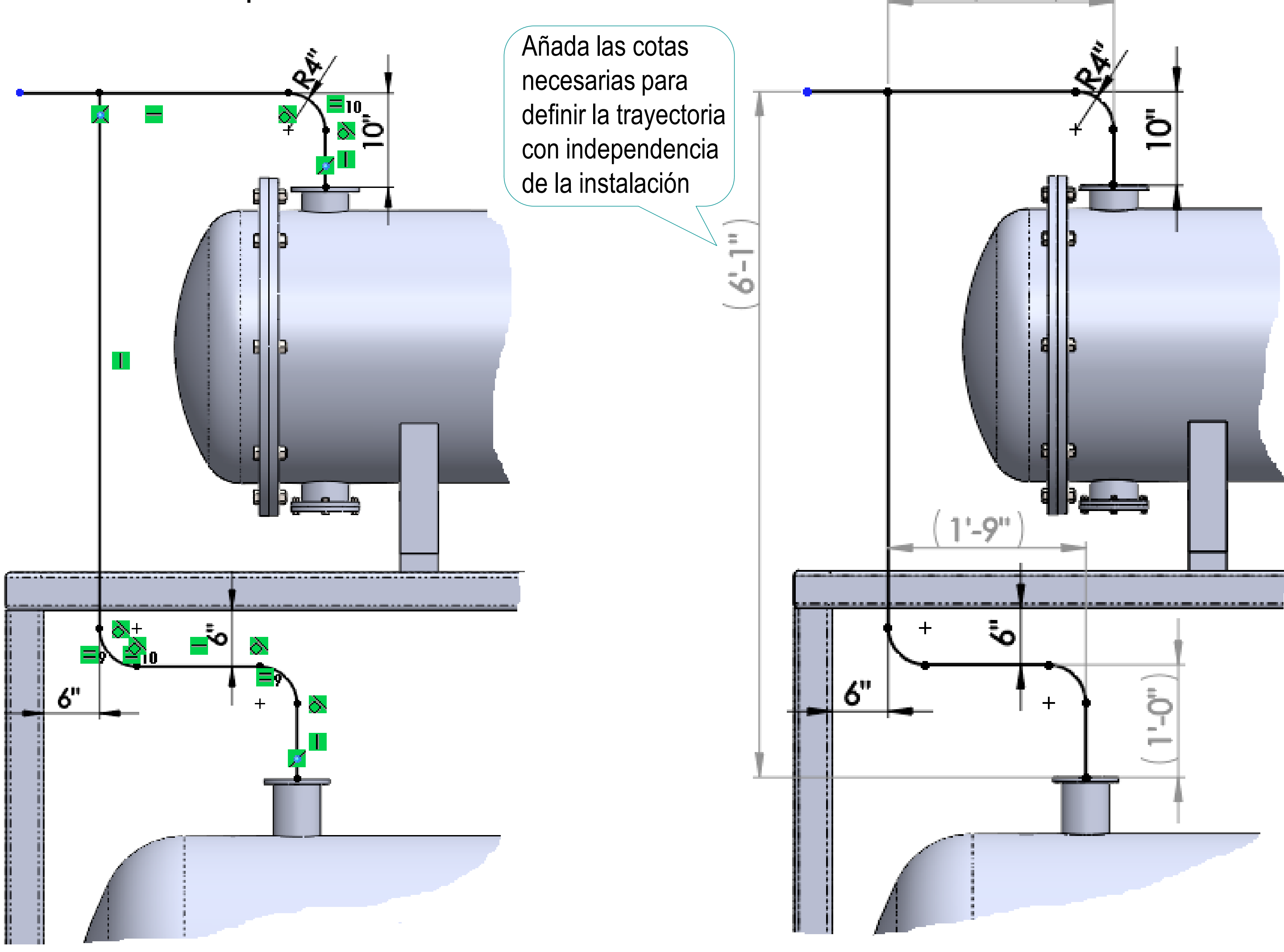
- Añada una brida superior, igual a las de la carcasa del intercambiador

- Añada una brida inferior, igual a las del tambor



Tarea
Estrategia
Ejecución
Estructura
Intercambiador
Tambor
Bomba
Instalación
Tubos
Conclusiones

√ Use la elevación en alzado para diseñar el tubo de salida de vapor condensado



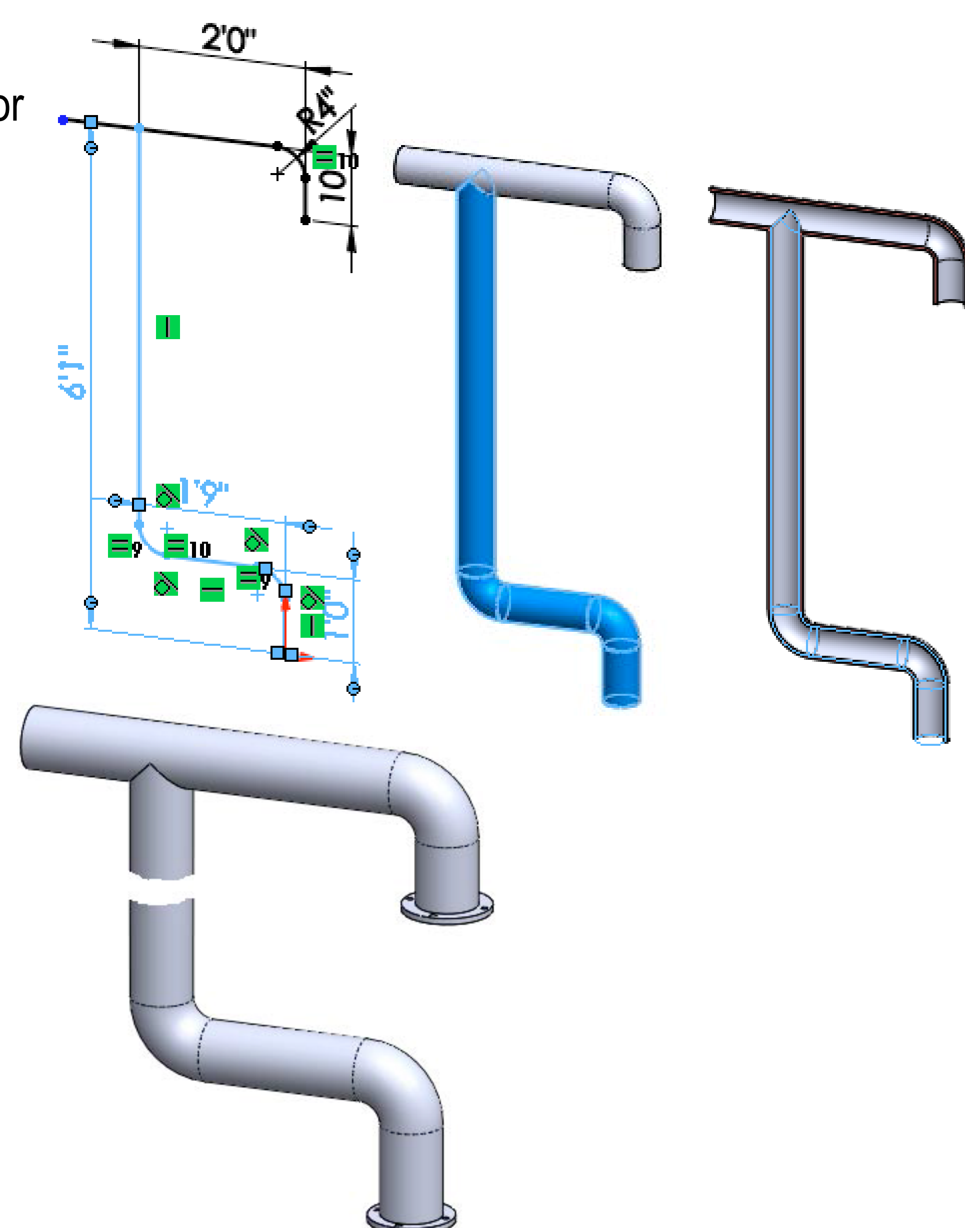
√ Obtenga el modelo sólido de la tubería de recirculación de vapor

√ Replique las trayectorias concurrentes en sendos croquis de un modelo nuevo

√ Aplique dos barridos para obtener el tubo de diámetro 5"

√ Aplique dos cortes barridos para obtener el espesor de pared de ½"

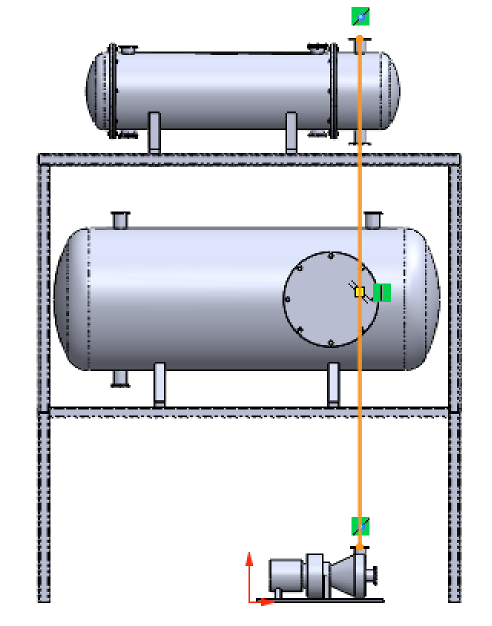
√ Añada las bridas

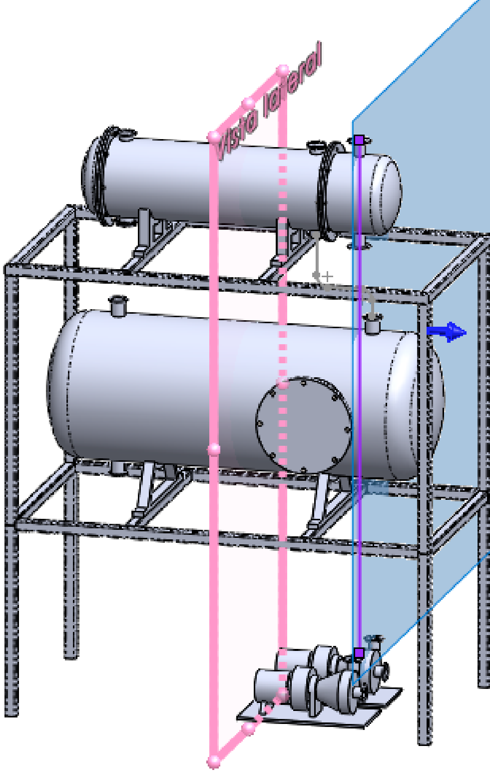


√ Use un plano paralelo a la vista lateral para diseñar la tubería de impulsión:

√ Defina un plano paralelo a la vista lateral y que pase por las boquillas

Esto es viable, porque la elevación en alzado muestra que la tubería de conexión de las bombas al intercambiador puede ser plana





Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea
Estrategia
Ejecución
Estructura
Intercambiador
Tambor
Bomba
Instalación
Tubos
Conclusiones

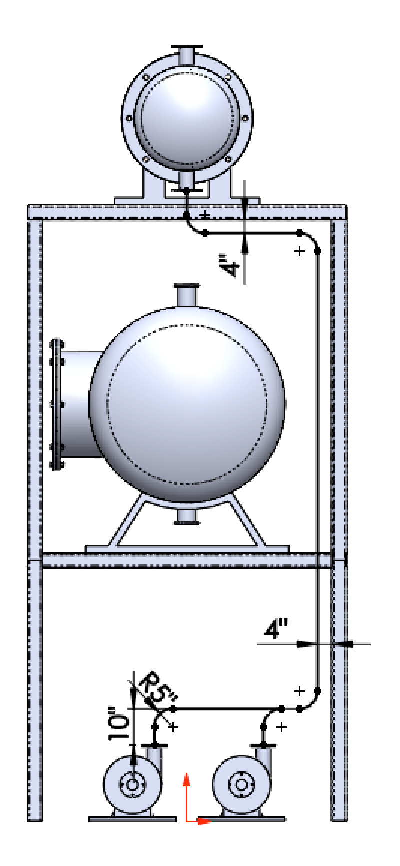
√ Utilice el plano datum para diseñar una trayectoria de la tubería que evite el tambor y pase junto a las barras de la estructura

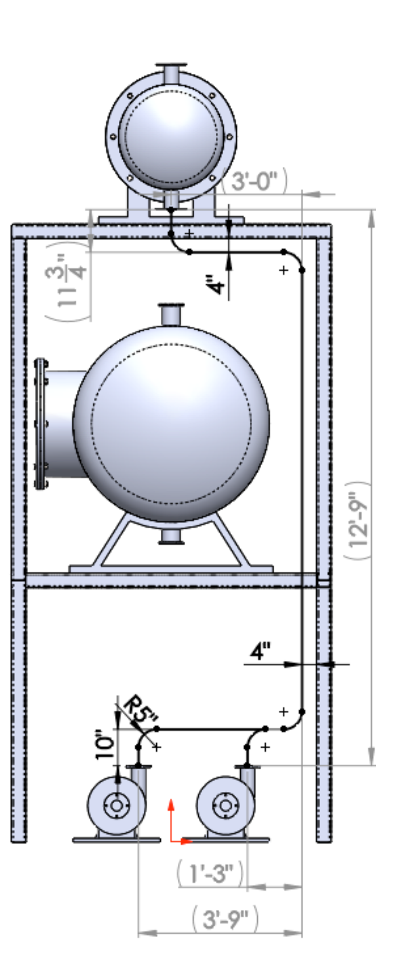
Para facilitar su anclaje

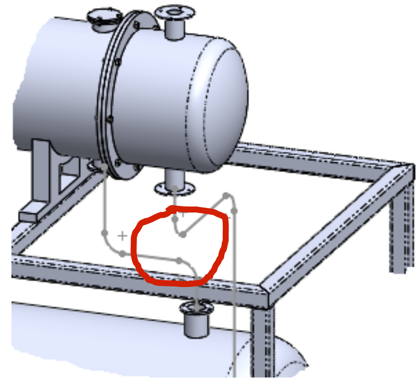
Busque, también, una trayectoria que minimice las interferencias de los accesos, y que facilite el montaje

√ Añada las cotas necesarias para definir la trayectoria con independencia de la instalación

√ Compruebe que no hay interferencias con las trayectorias de los otros tubos





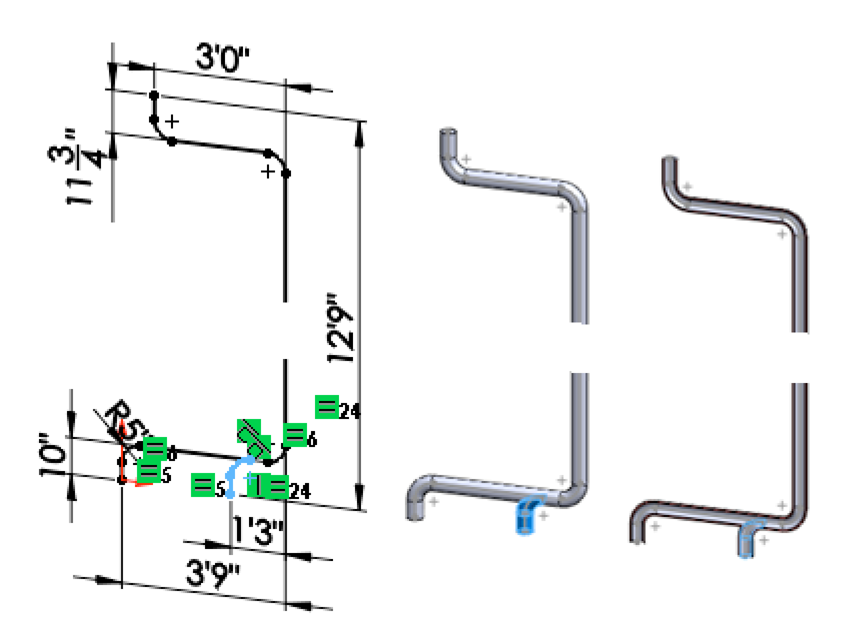


Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

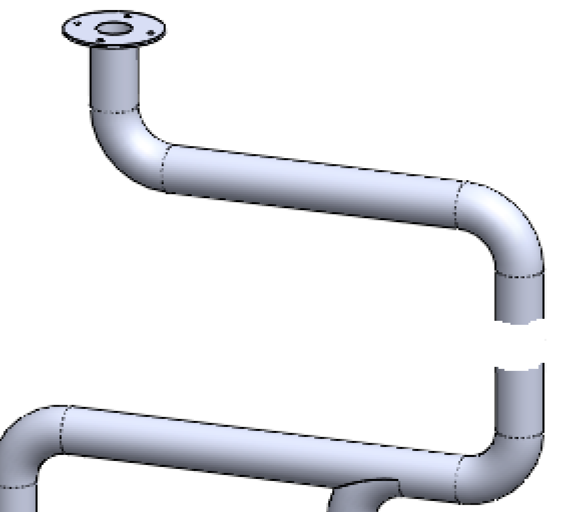
√ Replique el croquis de la trayectoria en un modelo nuevo

√ Aplique dos barridos para obtener el tubo de diámetro 4”

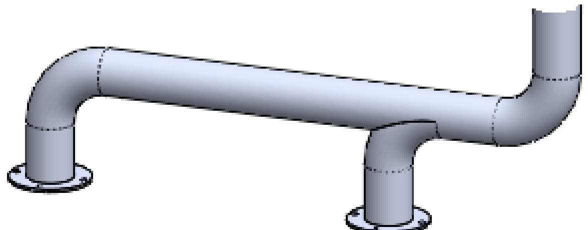
√ Aplique dos cortes barridos para obtener el espesor de pared de ½”



√ Añada una brida superior, igual a las de la tapa de entrada del intercambiador



√ Añada dos bridas inferiores, iguales a las de las bombas

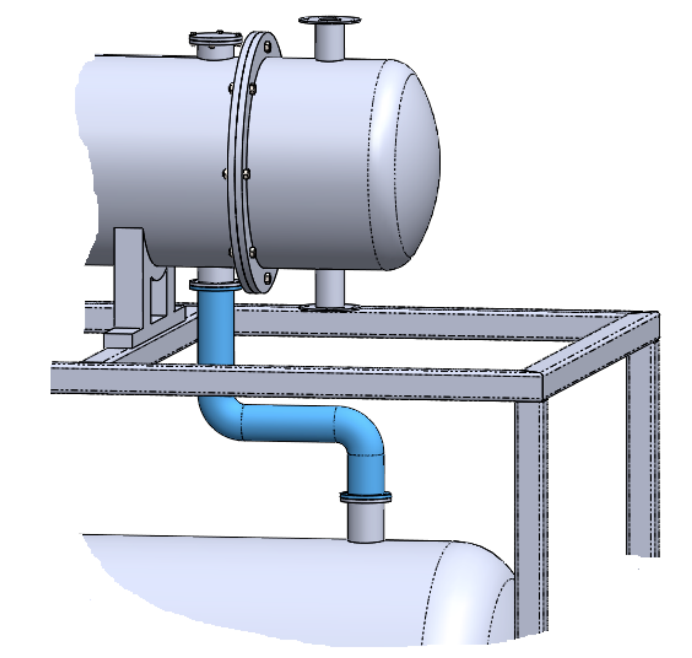


Tarea
Estrategia
Ejecución
Estructura
Intercambiador
Tambor
Bomba
Instalación
Tubos
Conclusiones

Añada las tuberías a la instalación

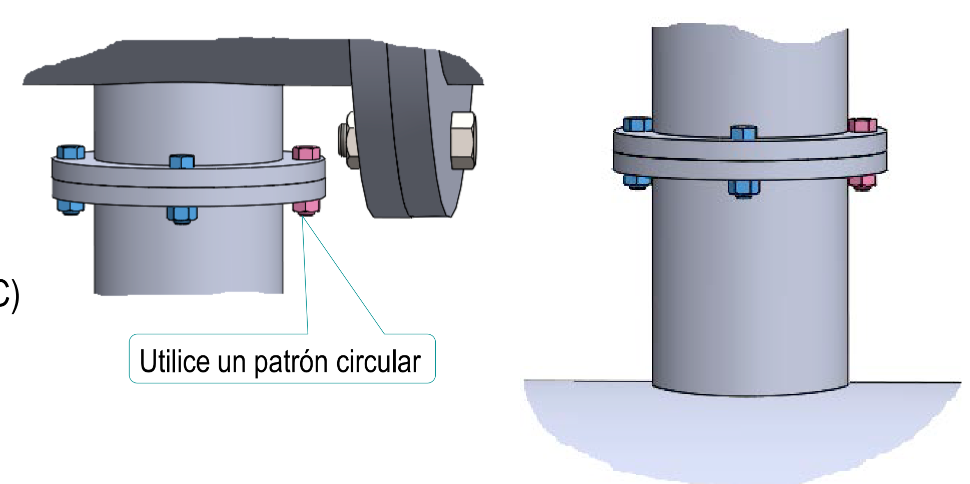
- Inserte la tubería de salida de vapor en su posición

Emparejando las correspondientes bridas



- Añada parejas de tornillos y tuercas para sujetar sus bridas
  - Use tornillos ANSI de 7/16”-14 (HBOLT 0.4375-14x1.5x1.125-C)
  - Use tuercas ANSI de 7/16”-14 (HNUT 0.4375-14-D-C)

Utilice un patrón circular



Tarea

Estrategia

Ejecución

Estructura

Intercambiador

Tambor

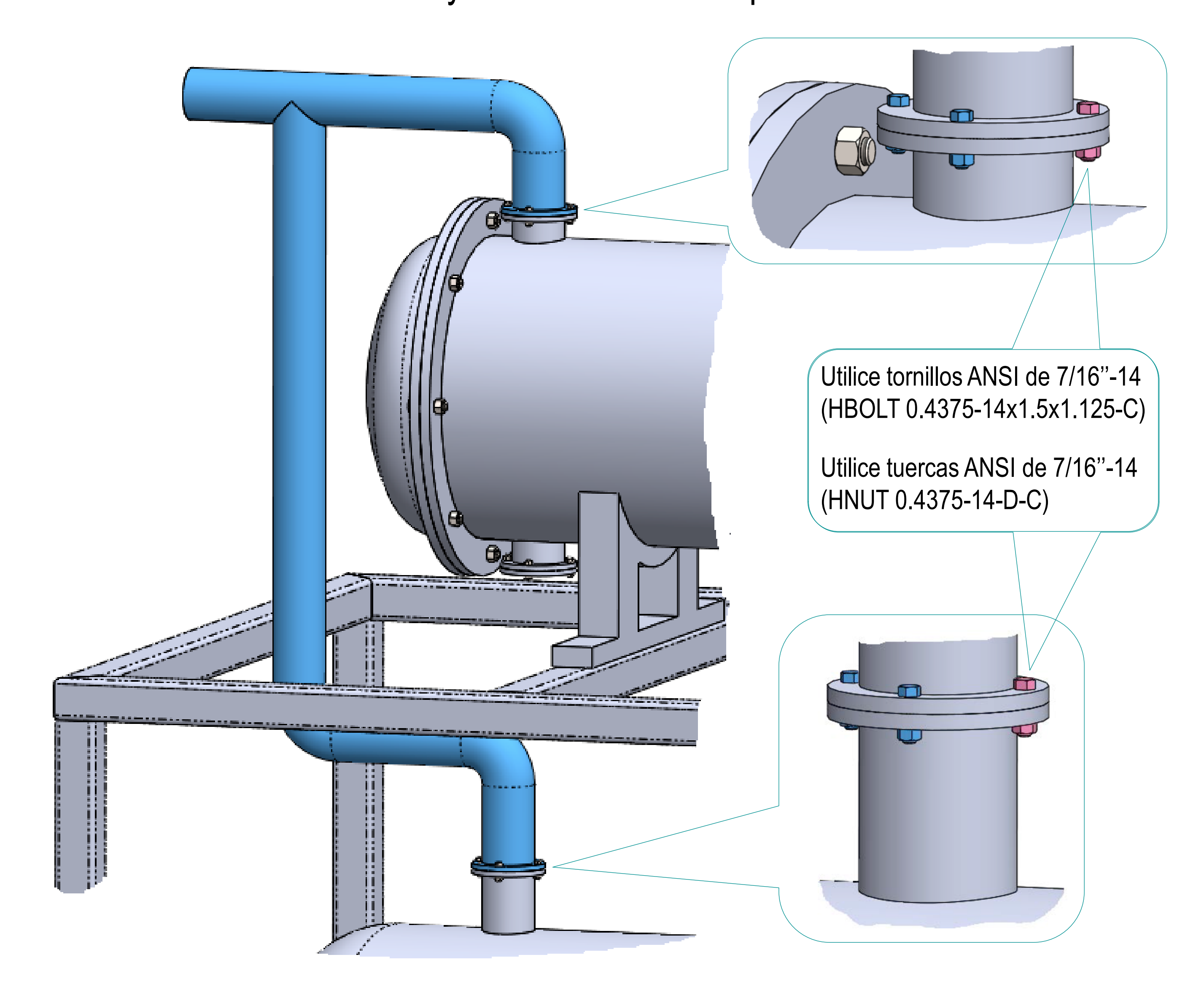
Bomba

Instalación

Tubos

Conclusiones

√ Inserte la tubería de entrada y recirculación de vapor



Tarea

Estrategia

Ejecución

Estructura

Intercambiador

Tambor

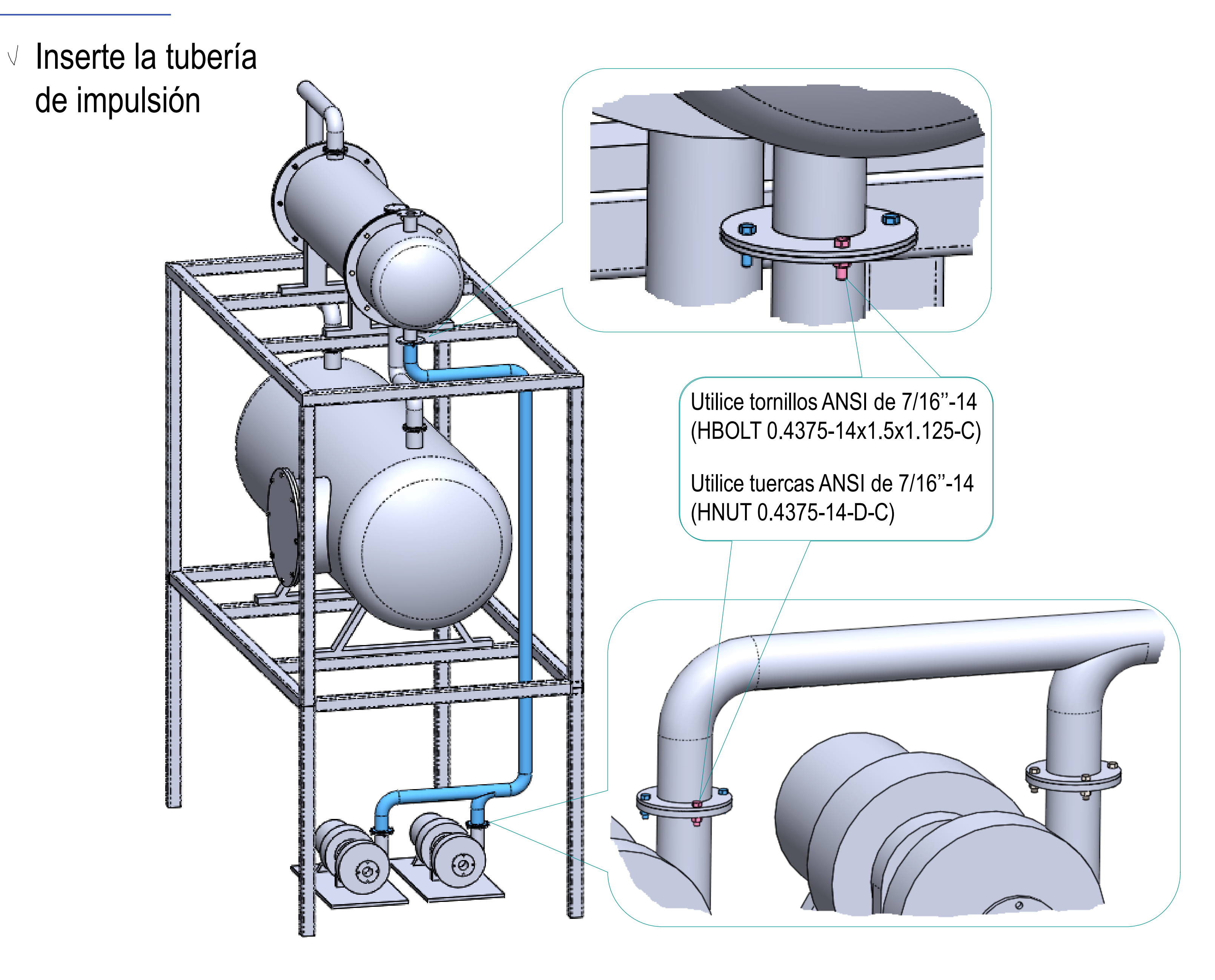
Bomba

Instalación

Tubos

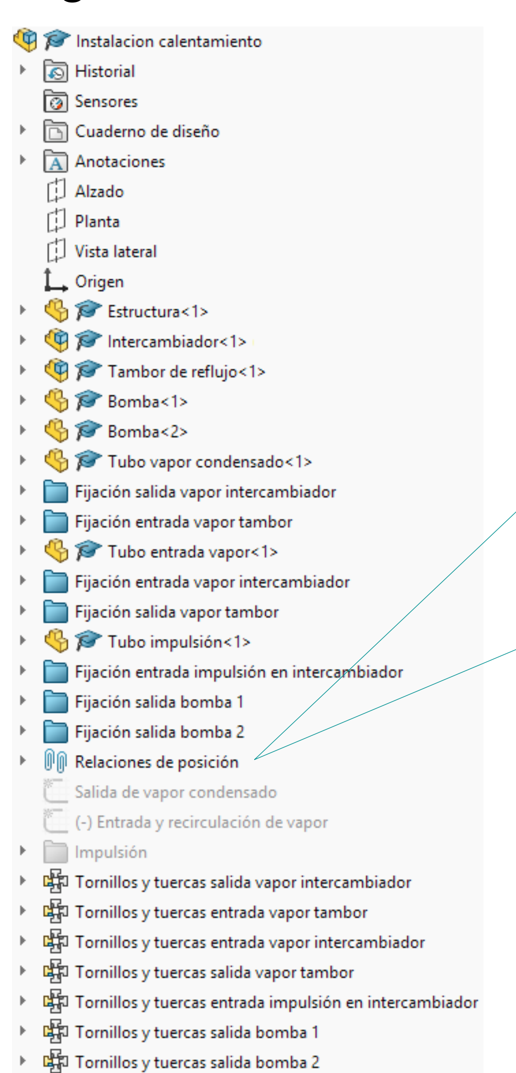
Conclusiones

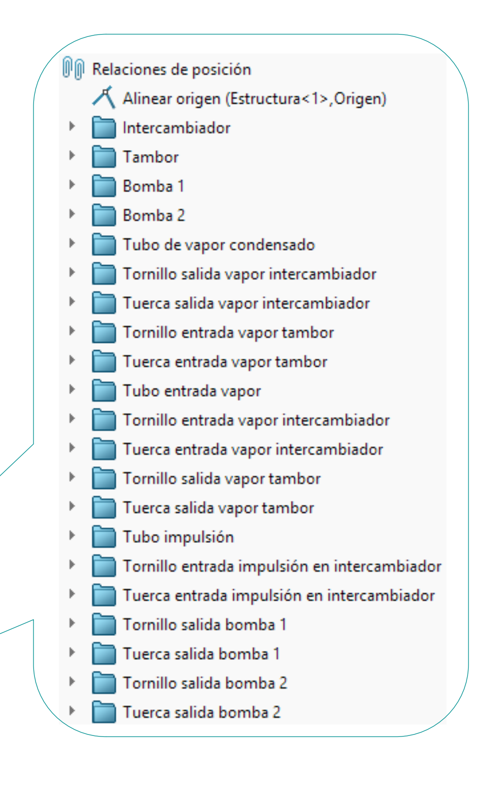
√ Inserte la tubería de impulsión



Tarea
Estrategia
Ejecución
Estructura
Intercambiador
Tambor
Bomba
Instalación
Tubos
Conclusiones

Etiquete claramente el árbol del ensamblaje, para organizar la numerosa tornillería





Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Los componentes de procesado de los modelos de recorrido se obtienen mediante modelos sólidos o ensamblajes

Se pueden utilizar modelos simplificados para reducir el nivel de complejidad de la instalación completa

2 Los componentes de conexión de los modelos de recorrido se modelan adaptando su trayectoria a la instalación

3 La "escena" para diseñar un modelo de recorrido puede ser la propia instalación a la que pertenece

Aunque, apoyarse en una representación esquemática de la escena para modelar los componentes de conexión produce modelos menos dependientes

Ejercicio 2.3.2
Cable de alimentación de ventilador

La figura muestra el cable de alimentación de un ventilador de un ordenador de sobremesa

El conjunto está formado por:

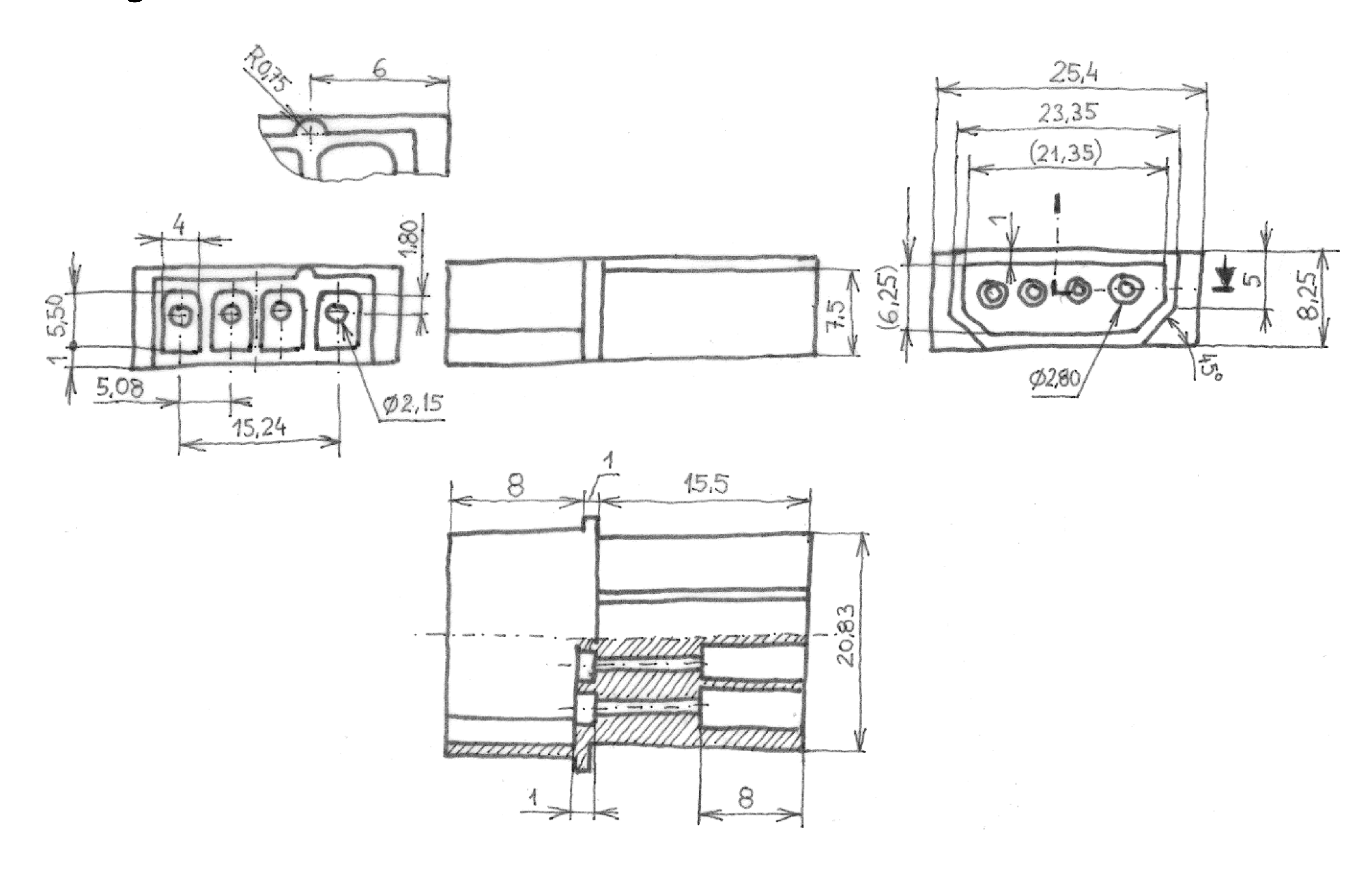
- Dos conectores de tipo Molex 8991

  A su vez, constan de:
  - Una carcasa de nylon
  - Tres agujas conectoras de bronce niquelado

- Tres cables eléctricos de 1.8 mm de diámetro, con funda de 2 mm, y de la longitud apropiada para conectar el ventilador a la fuente de alimentación

La tarea consiste en obtener el modelo sólido del cable de alimentación

La figura muestra el diseño detallado de una carcasa del conector



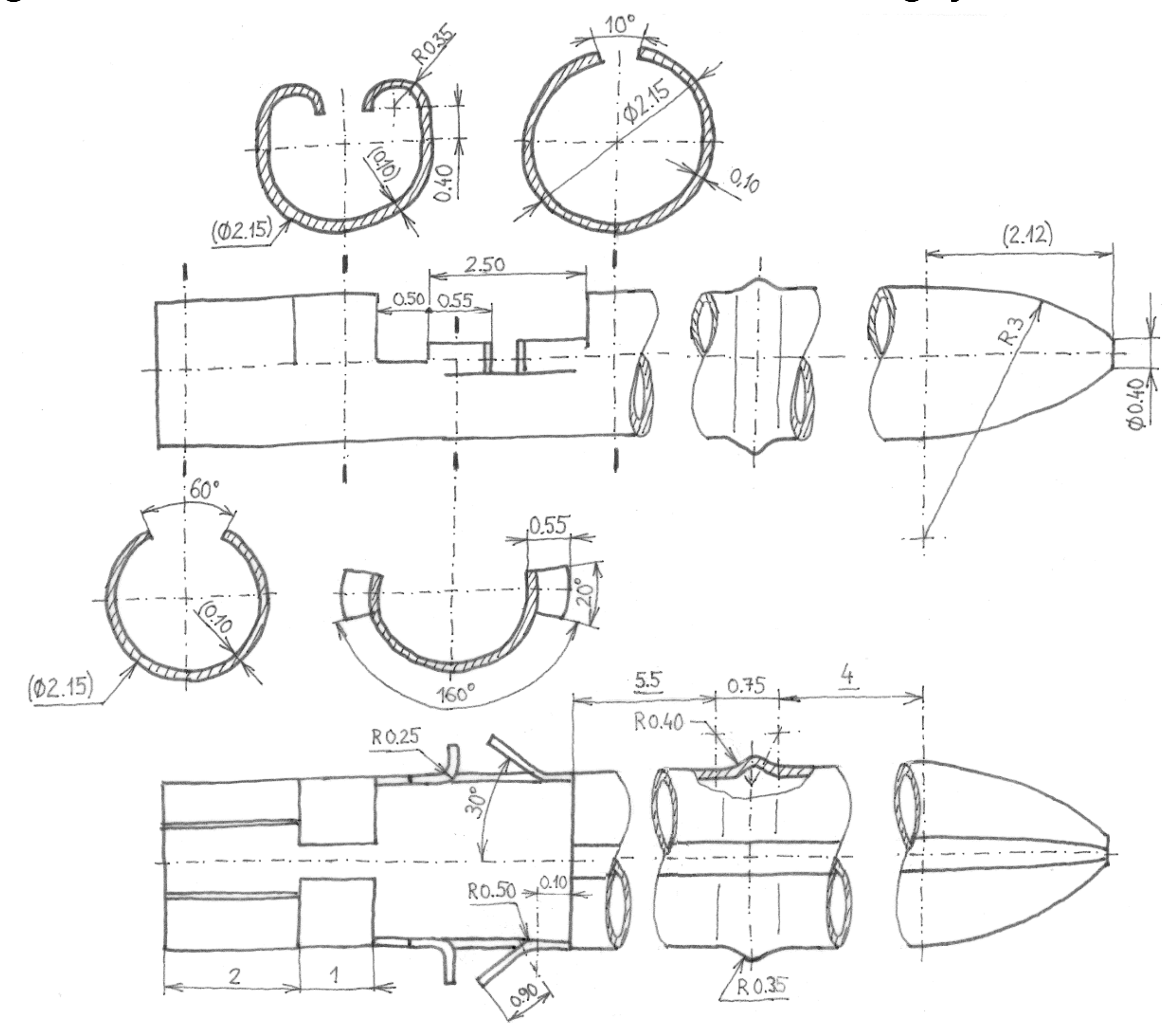
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

La figura muestra el diseño detallado de una aguja del conector



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

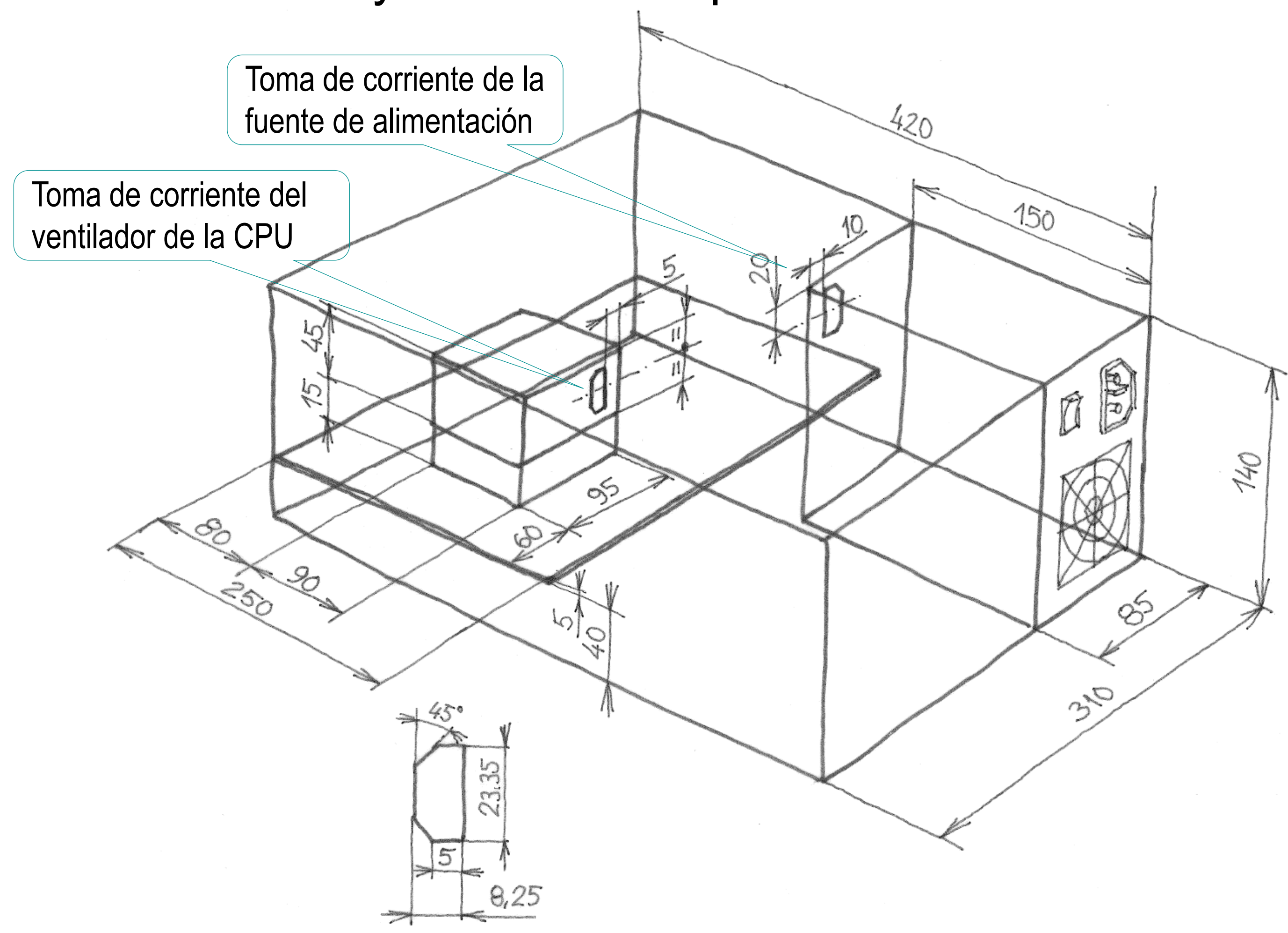
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

La figura esquemática muestra la disposición de los componentes del ordenador, donde se ven las tomas de la fuente de alimentación y el ventilador que deben conectarse



(cc) Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Trabajando con un módulo específico de cableado, los componentes se tomarían de la librería, y los cables se definirían a partir de un esquema unidimensional



Pero, en una aplicación CAD de propósito general, la estrategia consiste en modelar cada pieza por separado, para ensamblarlas después

→ A su vez, para modelar los cables eléctricos, hay que prever el recorrido que van a tener al ensamblar el cable de alimentación en el ordenador

→ Por lo tanto, se modelan los cables eléctricos siguiendo la trayectoria que deben tener en el montaje:

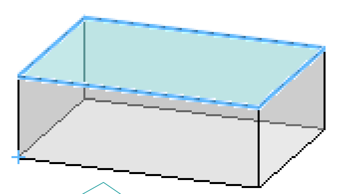
- √ Se recrea la escena en la que se montarán los cables eléctricos
- √ Se utilizan croquis 3D para definir sus trayectorias
- √ Se completa su modelado mediante operaciones de barrido

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Modele la escena en la que tiene que situar el cable de alimentación

- √ Dibuje un rectángulo de 310 x 420 mm en la planta, y extruya una altura de 140 mm para obtener la caja
- √ Haga un vaciado de 2 mm de espesor

Vaciado caja
Parámetros
2.00mm
Cara<1>



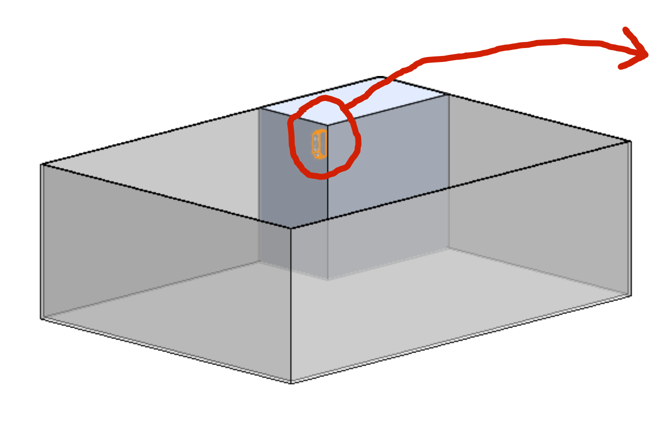
Defina un material transparente, para modelar con mayor comodidad

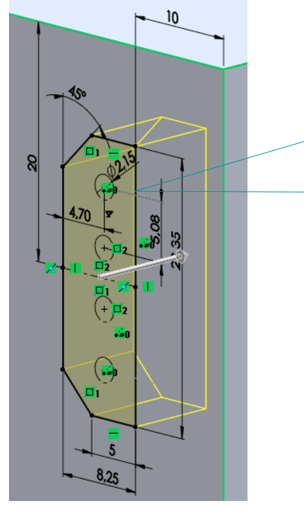
- √ Modele la fuente de alimentación

Fuente
Desde
Plano de croquis
Dirección 1
Hasta profundidad espec
150.00mm
Fusionar resultado

Extruya sin fusionar resultado, para obtener un sólido multicuerpo, que simule un ensamblaje

- √ Añada la toma de corriente





Incluya construcciones auxiliares, para definir la posición de los conectores

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Añada un plano datum a la altura de la placa base

√ Añada la placa base

Extruya sin fusionar resultado

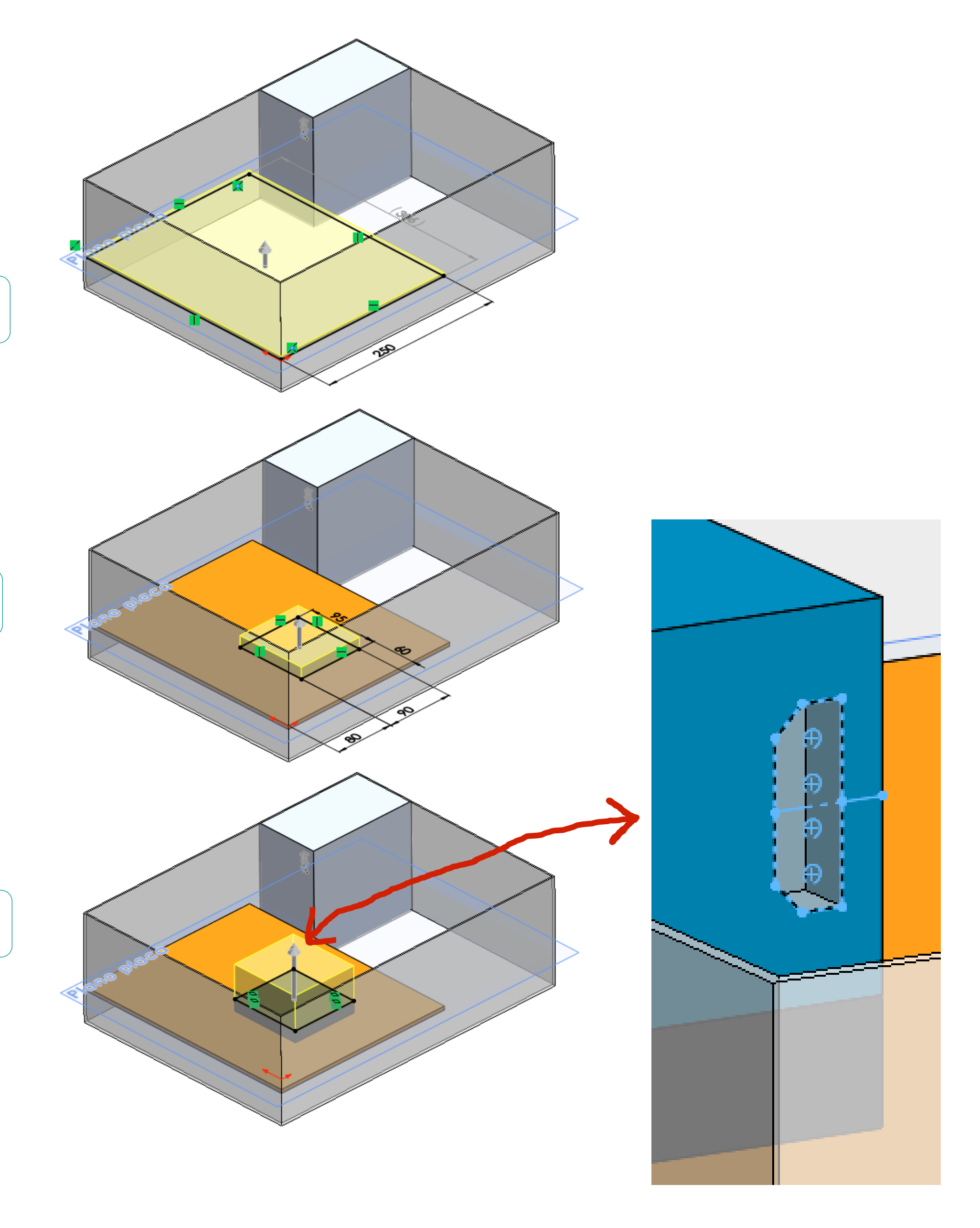
√ Modele la CPU sobre la placa base

Extruya sin fusionar resultado

√ Modele el ventilador sobre la CPU

Extruya sin fusionar resultado

√ Añada la toma de corriente



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Use la escena del ordenador para modelar el esqueleto del cable eléctrico

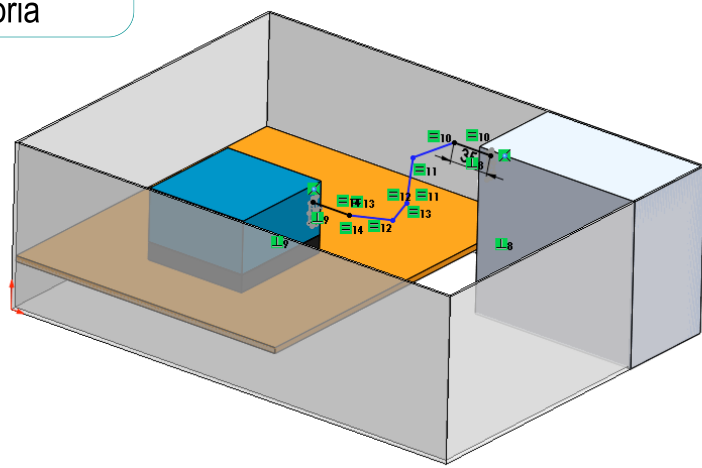
√ Inicie un croquis 3D

√ Dibuje un segmento normal al centro del primer conector de la toma de la fuente

√ Dibuje segmentos sucesivos siguiendo la trayectoria aproximada que le quiera dar al cable

Iguale la longitud de todos los tramos, para tener un mejor control de la trayectoria

√ Dibuje un último segmento normal al primer conector de la toma del ventilador

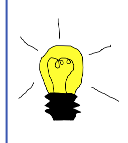


Tarea

Estrategia

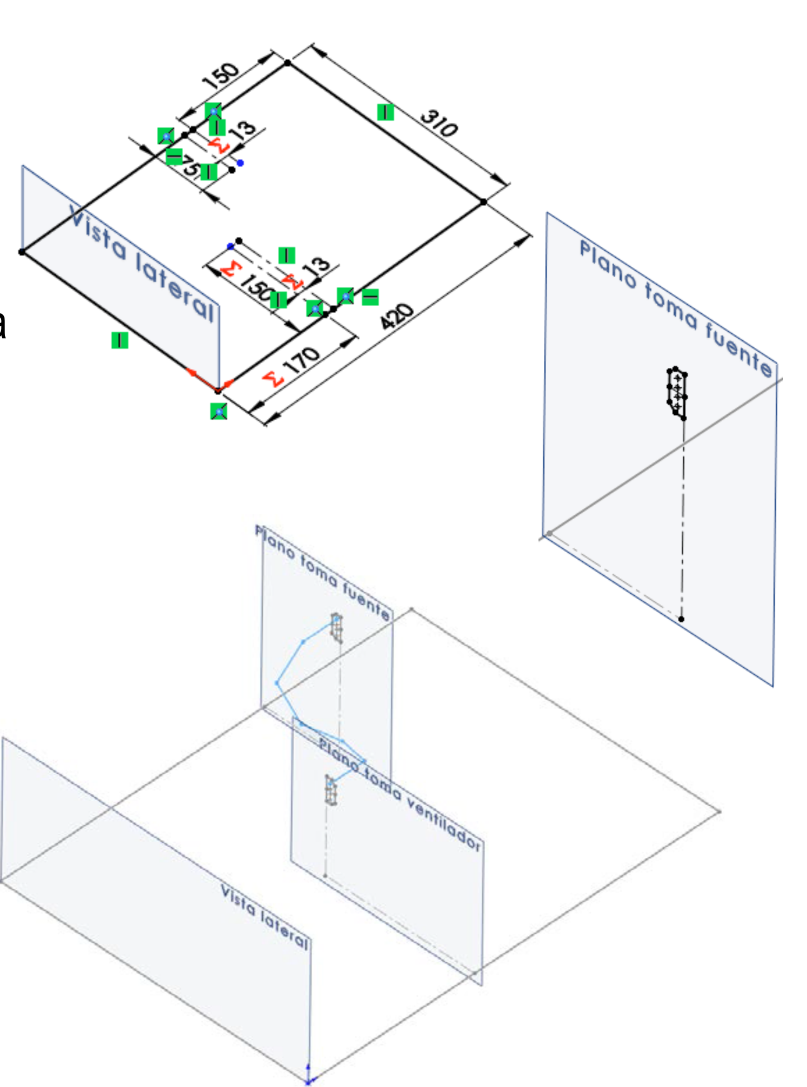
Ejecución

Conclusiones



Alternativamente, utilice un esquema simplificado de la escena, para modelar el esqueleto del cable eléctrico

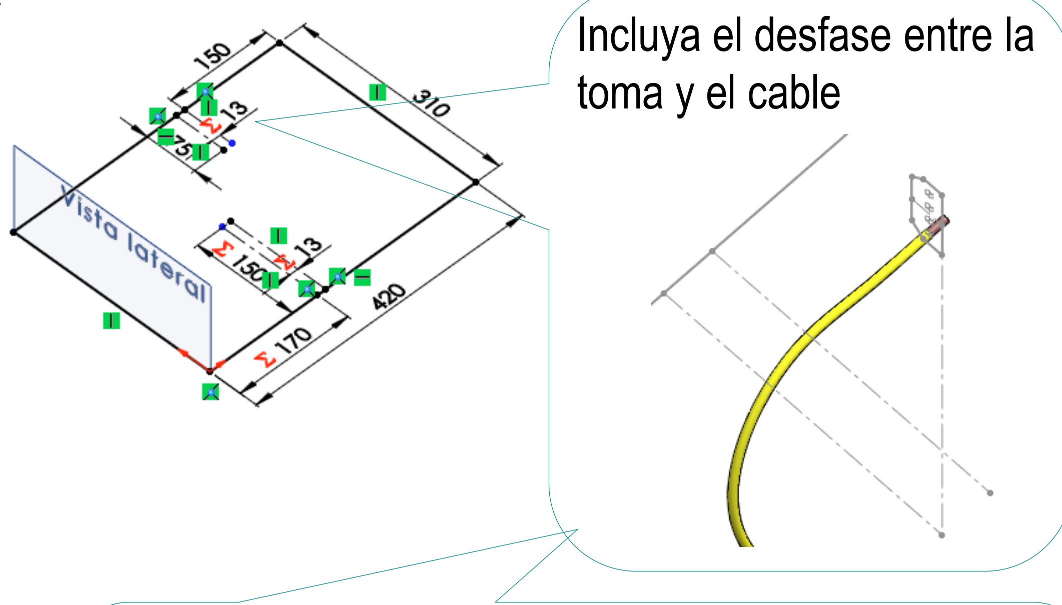
- √ Dibuje una representación esquemática de la proyección del ordenador sobre la planta
- √ Utilice el esquema para definir el plano que contiene a la toma de la fuente
- √ Dibuje el esquema de la toma de la fuente
- √ Repita el procedimiento para la toma del ventilador
- √ Dibuje la línea poligonal 3D que representa esquemáticamente la trayectoria del cable eléctrico



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

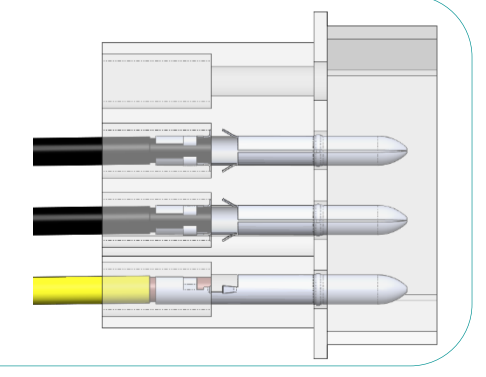


En el esquema de la base debe distinguir entre la posición de la toma de corriente y la posición del cable dentro de la carcasa



Incluya el desfase entre la toma y el cable

Para calcular el desfase, debe prever la posición exacta en la que colocará el cable respecto a la carcasa



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

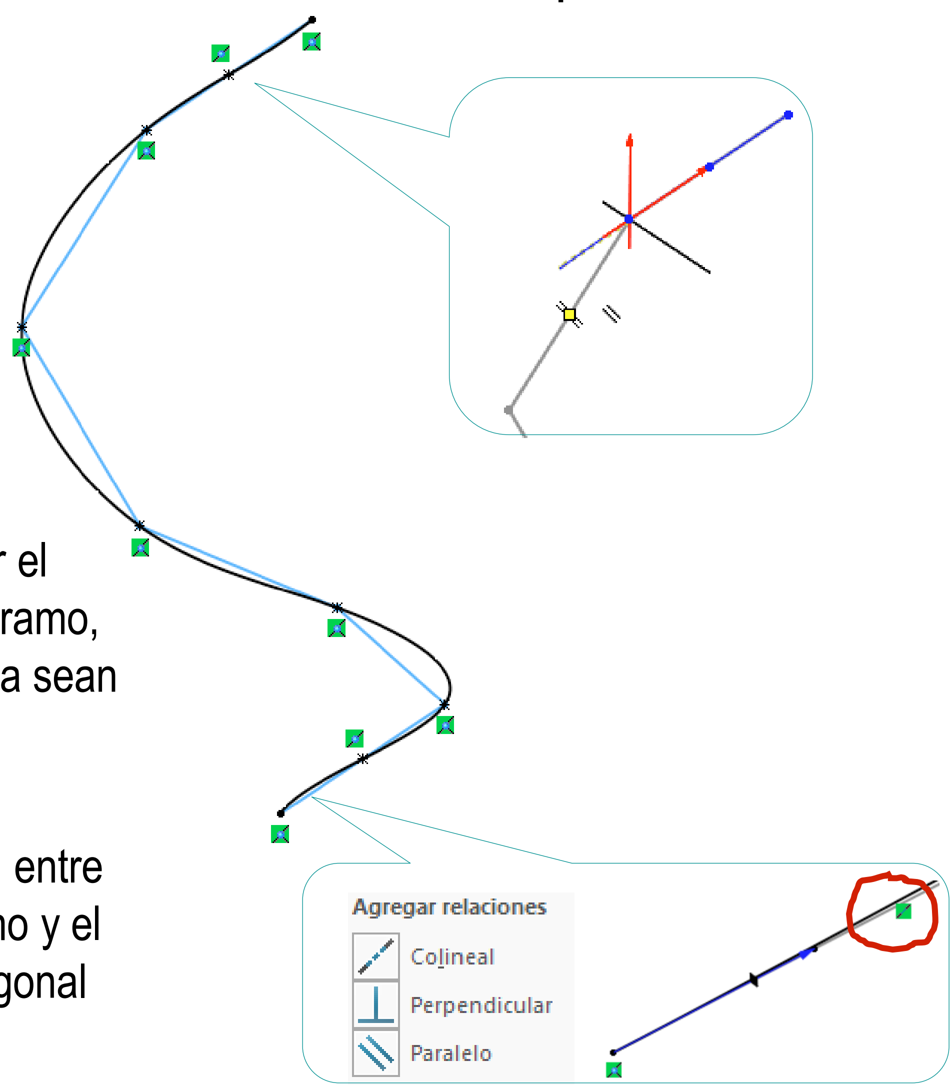
Utilice el esqueleto de la trayectoria del cable eléctrico, para definir una trayectoria realista mediante una curva spline

√ Defina un nuevo croquis 3D

√ Dibuje un spline que pase por los puntos de la poligonal del esqueleto

√ Haga pasar el spline también por el punto medio del primer y último tramo, para que los extremos de la curva sean "casi" normales a los conectores

√ Agregue una relación de colineal entre la tangente al spline en el extremo y el correspondiente tramo de la poligonal



Tarea

Estrategia

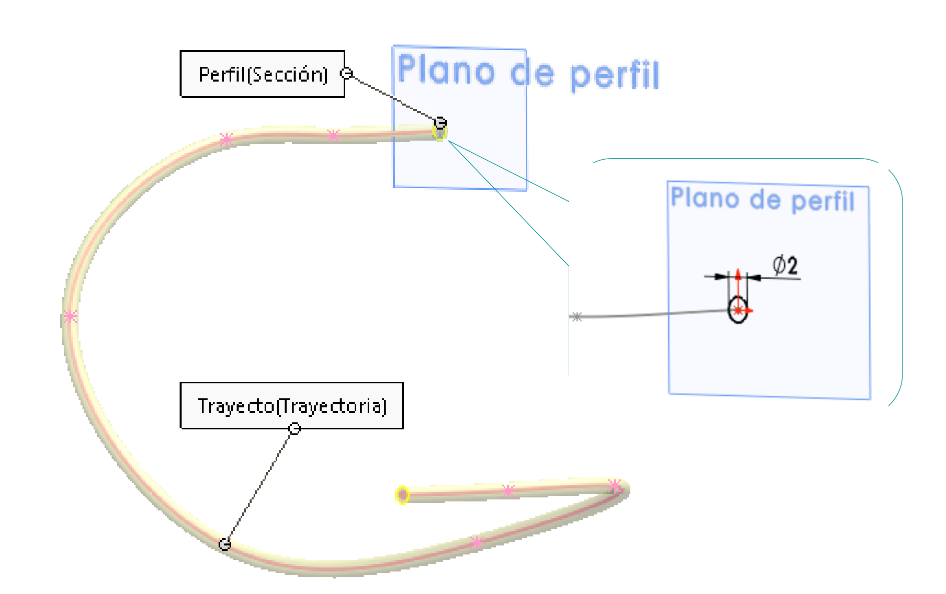
Ejecución

Conclusiones

Modele el cable

√ Defina una sección circular en el extremo de la trayectoria

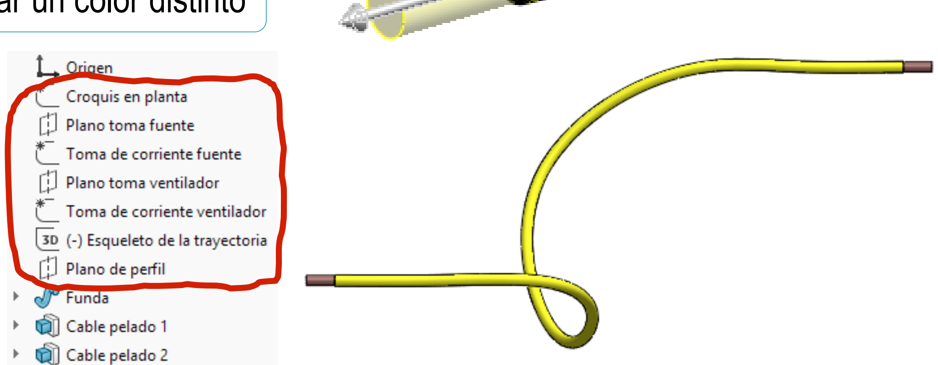
√ Haga un barrido con la trayectoria y la sección circular



√ Añada los extremos de cable pelado, extruyendo circunferencias concéntricas a las del borde

Extruya sin fusionar resultado, para dar un color distinto

√ Oculte todos los croquis y datums empleados para definir la escena simplificada



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Modele la carcasa

√ Extruya el borde central

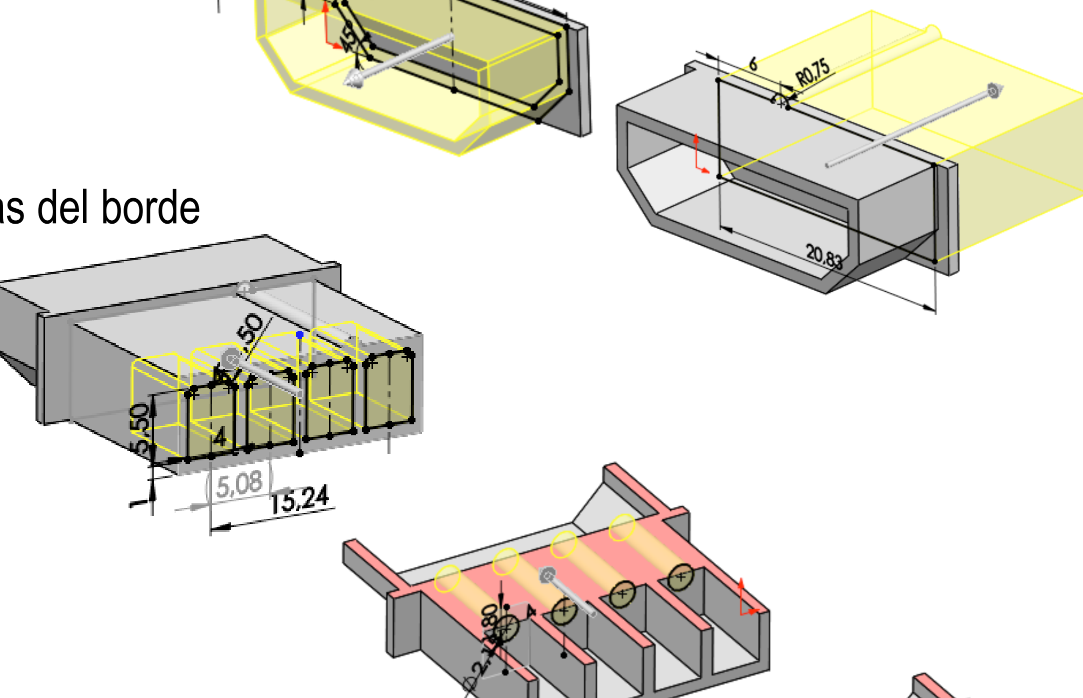
√ Extruya la boquilla, por delante del borde

√ Extruya la base, por detrás del borde

√ Extruya las ranuras de entrada de cables

√ Extruya los agujeros de paso de las puntas

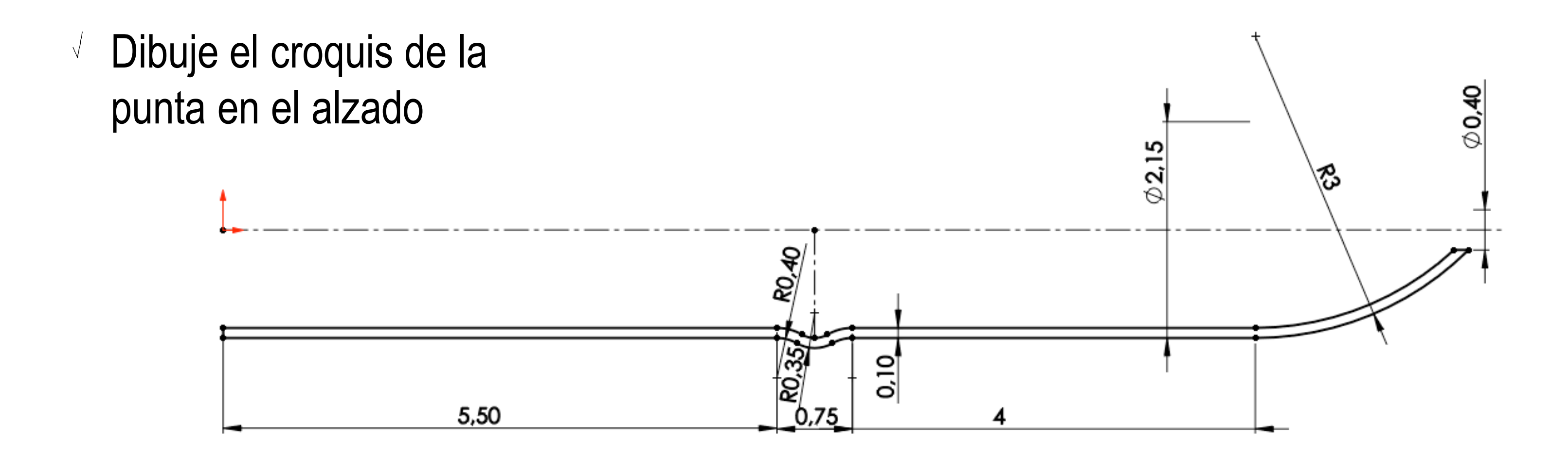
√ Extruya los ensanchamientos de las bocas de los agujeros de paso de las puntas



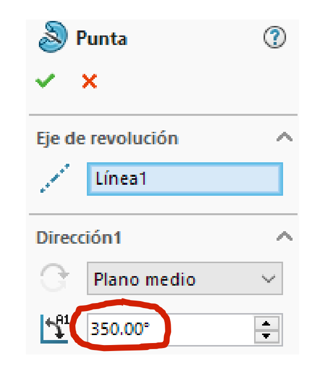
Las agujas conectoras deberían modelarse como chapa plana que se dobla posteriormente…

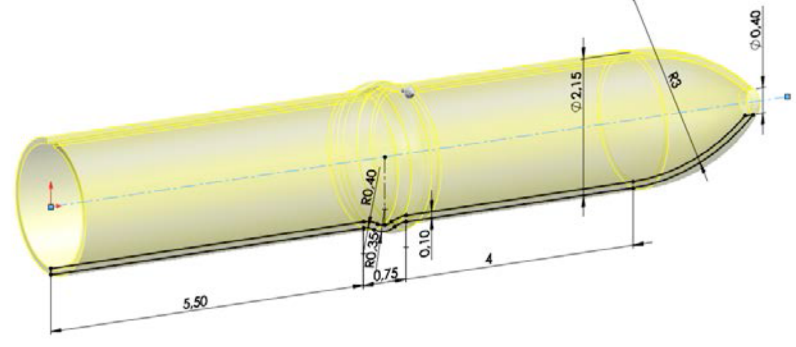
…pero puede modelarlas simulando chapa ya doblada

√ Dibuje el croquis de la punta en el alzado

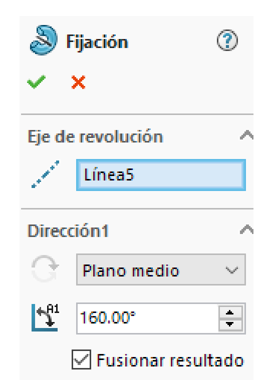


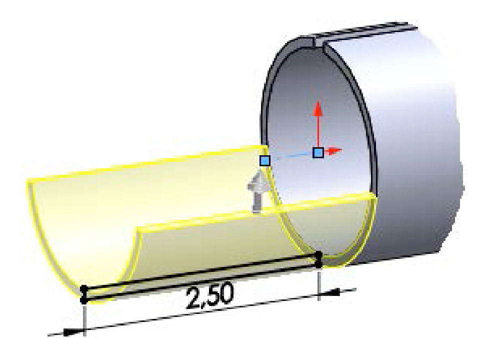
√ Haga una revolución incompleta para modelar la punta



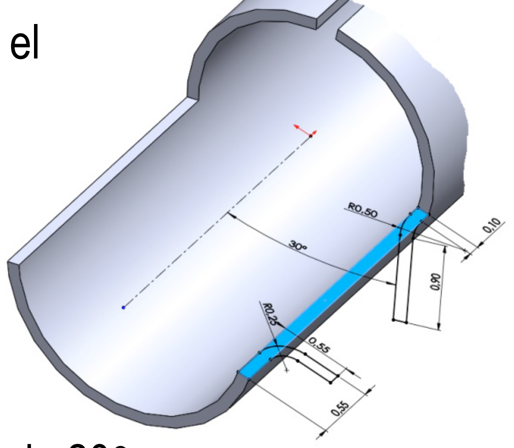


- Haga otra revolución incompleta para modelar la parte cilíndrica del tramo de las pestañas de fijación

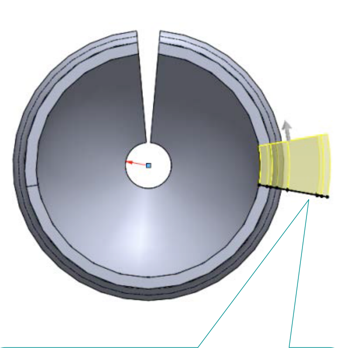




- Dibuje un croquis en el borde de la parte cilíndrica, con el contorno de las pestañas de fijación



Pestañas fijación
Eje de revolución
Línea10
Dirección1
Hasta profundidad
20.00°
Fusionar resultado



¡Este modelo es aproximado, porque las pestañas son mas anchas en los extremos!

- Haga una revolución de 20° para obtener las pestañas de un lado

- Obtenga las otras pestañas por simetría

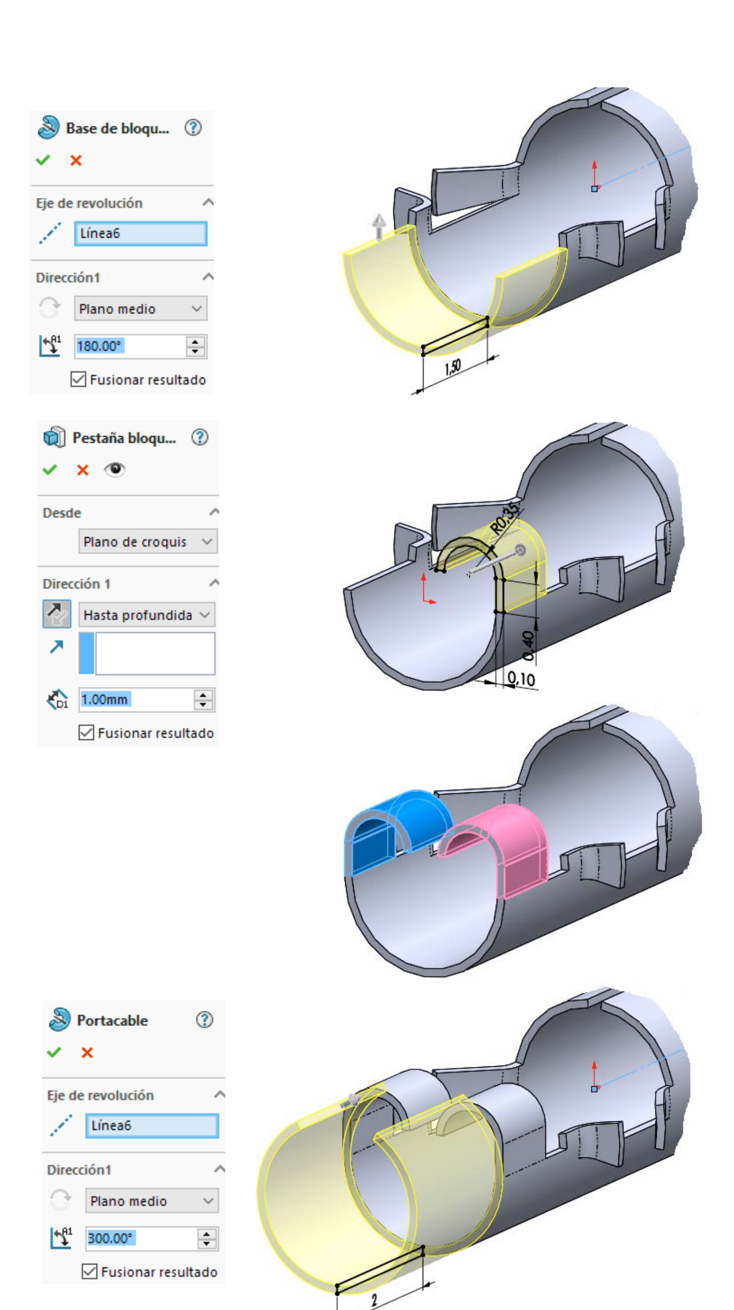
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Haga una revolución incompleta para modelar la parte cilíndrica del tramo de las pestañas de bloqueo

√ Dibuje el perfil de una pestaña y extruyala

√ Obtenga la otra pestaña por simetría respecto al alzado

√ Haga una revolución incompleta para añadir el tramo portacable del extremo



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Ensamble las agujas conectoras al cable

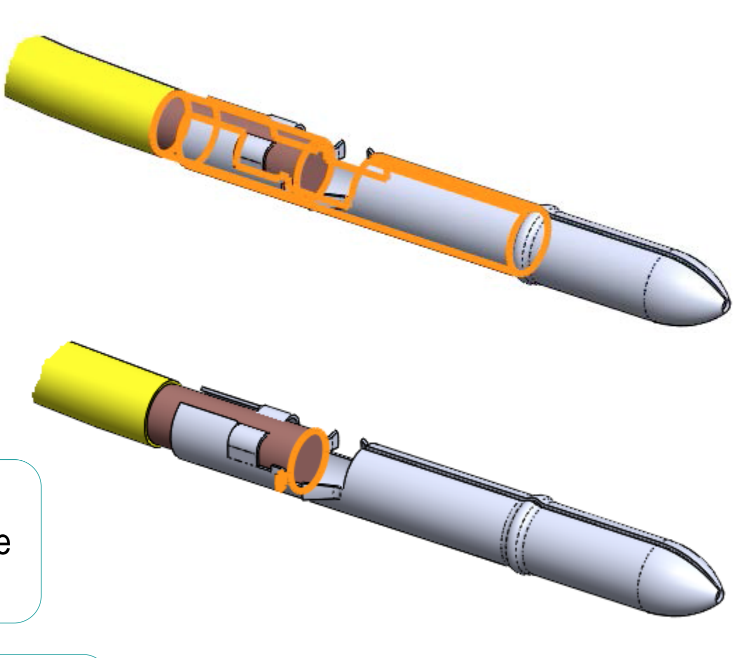
- √ Inserte el cable como pieza base

Puede dejarlo flotante en una posición arbitraria

- √ Inserte una aguja y empaséjela en un extremo del cable:
  - √ Empareje el cable pelado con el alojamiento de la aguja
  - √ Empareje el extremo del cable con la pestaña de la aguja

Este emparejamiento es arbitrario, porque el cable puede encajar a diferente profundidad

Pero así se controla que los cables lleguen a la profundidad para la que se ha calculado su trayectoria



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Inserte la otra aguja y empaméjela en el otro extremo

√ Guarde el subconjunto, para ensamblarlo tres veces en el ensamblaje principal

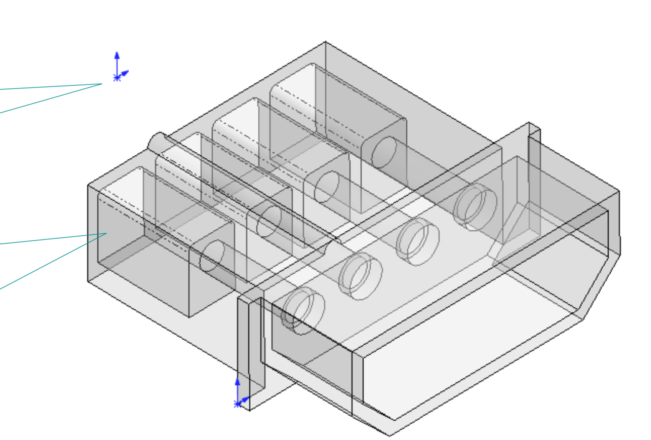
Dentro del ensamblaje, podrá cambiar el color de la funda de cada copia del cable eléctrico



Si quiere modificar las trayectorias de los tres cables independientemente, debe utilizar tres subconjuntos distintos, ensamblados con tres cables distintos

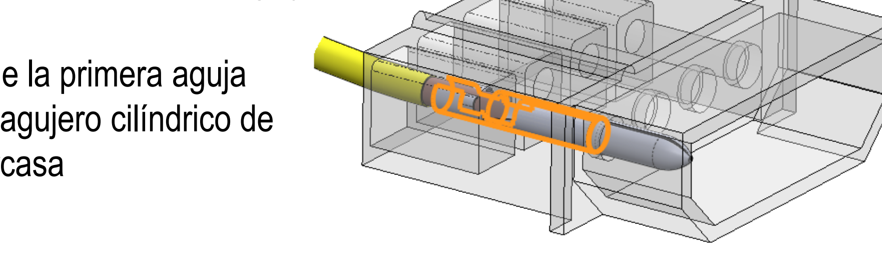
Obtenga el ensamblaje completo

√ Inserte una carcasa como pieza base

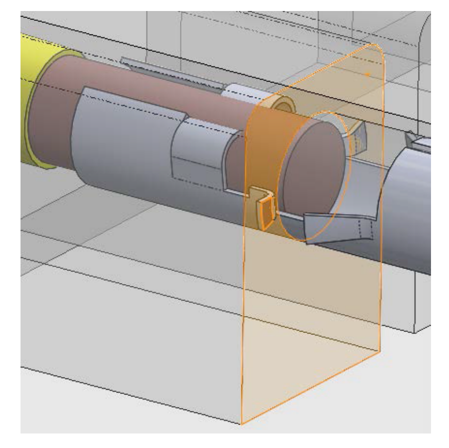


√ Inserte un cable con sus agujas

√ Encaje la primera aguja en el agujero cilíndrico de la carcasa



√ Apoye la pestaña de la aguja en el fondo del agujero prismático de la carcasa



Tarea

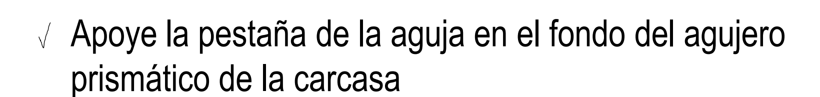
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

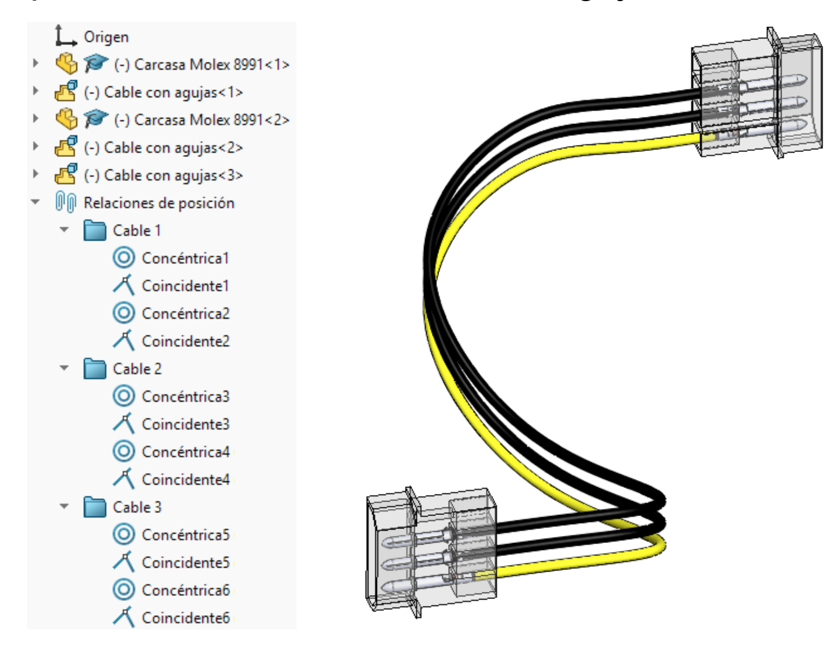
√ Inserte la segunda carcasa

- √ Encaje el agujero cilíndrico en la segunda aguja del cable



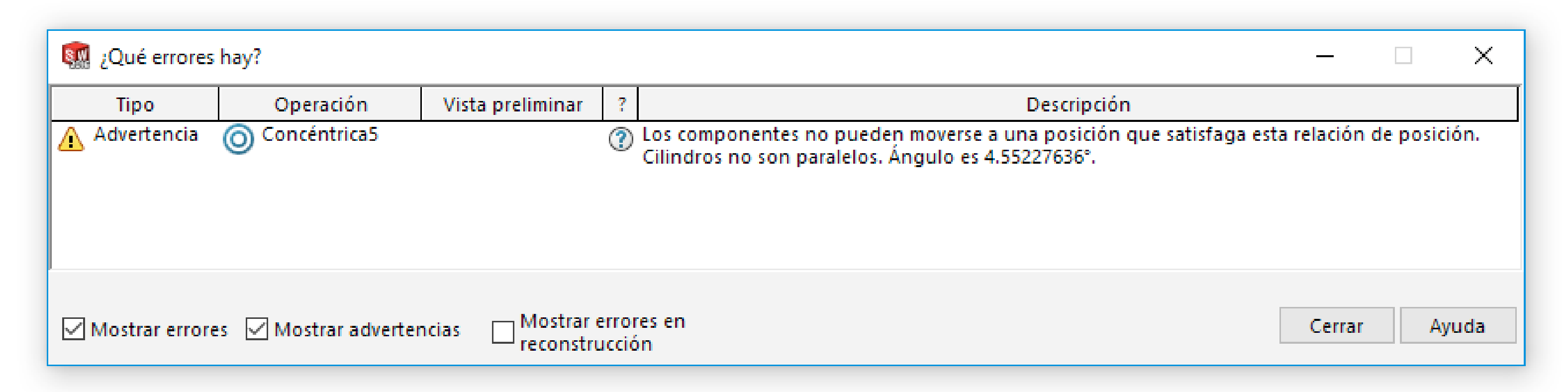
- √ Apoye la pestaña de la aguja en el fondo del agujero prismático de la carcasa

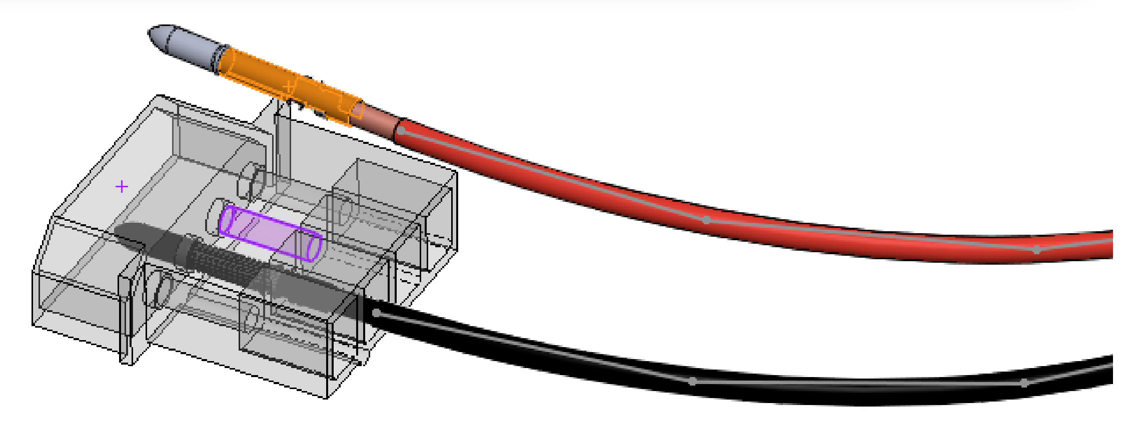
√ Repita para los otros dos cables con agujas



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Si las trayectorias de los cables eléctricos no son compatibles, aparecerán errores al intentar emparejarlos con las carcasas





Tarea

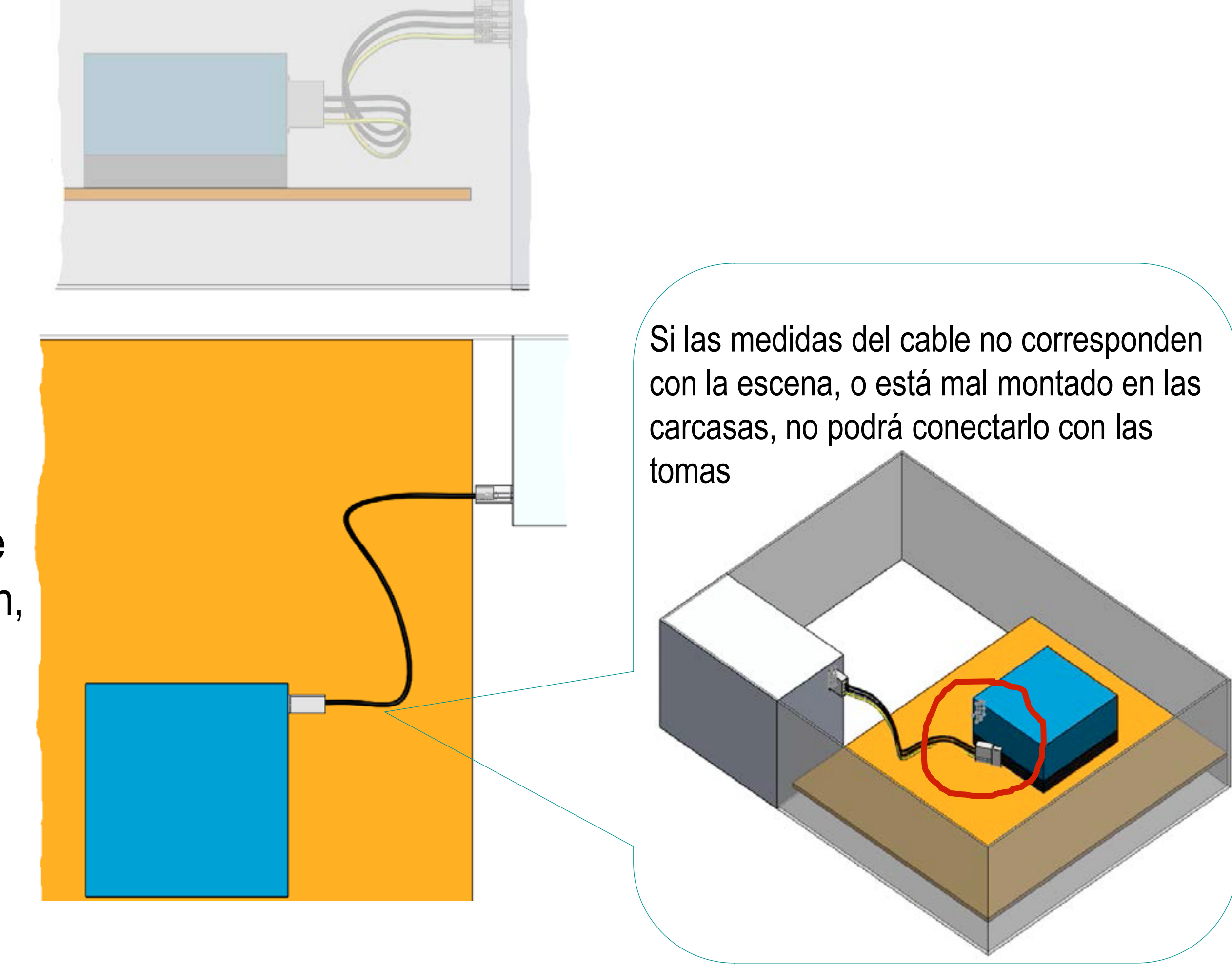
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Inserte el cable de alimentación en el modelo simplificado del ordenador, para comprobar que encaja bien

- √ Cree un ensamblaje nuevo
- √ Inserte la caja de ordenador como pieza base
- √ Inserte el cable de alimentación, e intente conectarlo en sus tomas



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 En los modelos de recorrido, la escena es importante para definir correctamente las trayectorias de los componentes de conexión


Se pueden utilizar representaciones simplificadas de las escenas

2 Las trayectorias no deben hacerse más rígidas de lo necesario, para simular mejor el comportamiento

Construir la trayectoria a partir de una línea poligonal permite simplificar el modelado, al tiempo que se mantiene el control de la trayectoria

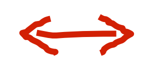
3 Se deben cuidar todos los detalles de la escena que afectan al recorrido

Si las medidas del trayecto no corresponden con la escena, o las piezas están mal montadas, el conjunto no encajará

3.0
Conceptos Generales De Curvas

Las curvas son líneas que cambian de dirección

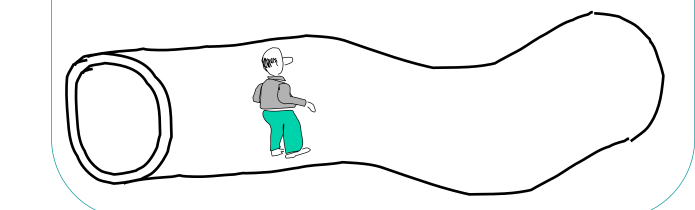
En general están contenidas en espacios de tres dimensiones



Por ser líneas, son formas geométricas unidimensionales

Desde "fuera" se ve que ocupan un volumen

Desde "dentro" se ve que sólo hay una dimensión y dos sentidos: avanzar o retroceder



Definición
El. definitorios
Representación
Aproximaciones
Cadenas
Fijas / libres
Curvas libres

Los elementos definitorios son el conjunto de elementos geométricos que definen una curva

Por ejemplo,
el centro y el radio definen una circunferencia



Son importantes porque, en general, se crean o editan las curvas CAD mediante sus elementos definitorios

En las aplicaciones CAD suelen estar ocultos por defecto y se muestran durante el proceso de edición

Definición
El. definitorios
Representación
Aproximaciones
Cadenas
Fijas / libres
Curvas libres

Los elementos definitorios más habituales son:

- Puntos
  - Nodos
  - Puntos de control
- Rectas
  - Elemento rectilíneo
  - Secante
  - Tangente
  - Normal
- Planos
  - Plano osculador
  - Plano tangente
  - Plano normal
- Ángulos
  - Ángulo de contingencia
  - Ángulo de torsión

Los Nodos o Polos son puntos de la propia curva

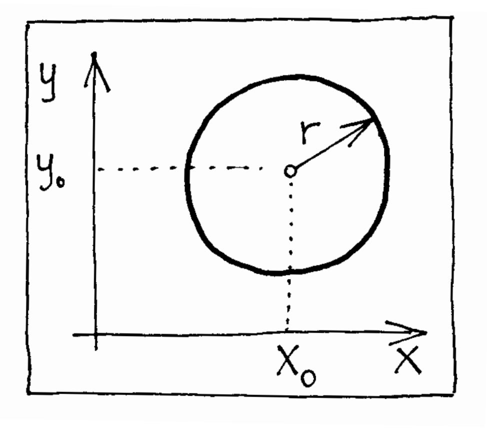
Son puntos vinculados a elementos definitorios de la curva, pero que no pertenecen a ella



Más detalles sobre elementos definitorios en 3.0.1

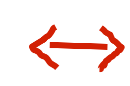
Las curvas puede representarse de dos maneras:

gráfica  matemática



$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = r^2$$

El lenguaje gráfico es más amigable para el diseñador



El lenguaje matemático es necesario para programar nuevas curvas

Por eso es el que se usa prioritariamente en las aplicaciones CAD, mediante interfaces de interacción gráfica

Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

En la representación matemática se pueden usar diferentes formulaciones:

Explícita	$F_1(x,y)= x$ $F_2(x,z)= y$ $F_3(x,y)= z$	$x= x_0 \pm \sqrt{r^2 - (y-y_0)^2}$ $y= y_0 \pm \sqrt{r^2 - (x-x_0)^2}$
Implícita	$F_1(x,y,z)= 0$ $F_2(x,y,z)= 0$ $F_3(x,y,z)= 0$	$(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 = r^2$
Paramétrica	$x= f_1(t) \quad / T_1 \leq t \leq T_2$ $y= f_2(t)$ $z= f_3(t)$	$x= r \text{ sen } t + x_0$ $y= r \cos t + y_0$ $t \in [0,2\pi]$
Diferencial	$dx/ds = t$ $dt/ds = kn$ $dn/ds= -kt +\tau b$ $db/ds= -\tau n$ Fórmulas de Frenet	t= vector tangente n= vector normal b= vector binormal k= curvatura de flexión τ= curvatura de torsión

¡La forma PARAMÉTRICA es la más usada para definir curvas en aplicaciones CAD!

Definición

El. definitorios

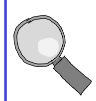
Representación

Aproximaciones

Cadenas

Fijas / libres

Curvas libres

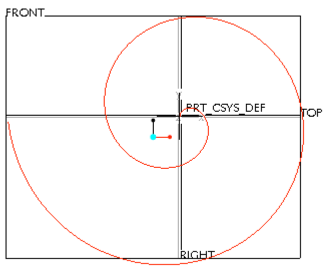


Por ejemplo, para definir la espiral de Arquímedes hay que programar la siguiente formulación paramétrica:

$x = r\, t\, \text{sen}\, t + x_0$

$y = r\, t \cos t + y_0$

$t \in [0,(1+3/4)\pi]$



El código a programar sería semejante al siguiente:

r= DATO

xcero= DATO

ycero= DATO

tt= (1+3/4)*360*t

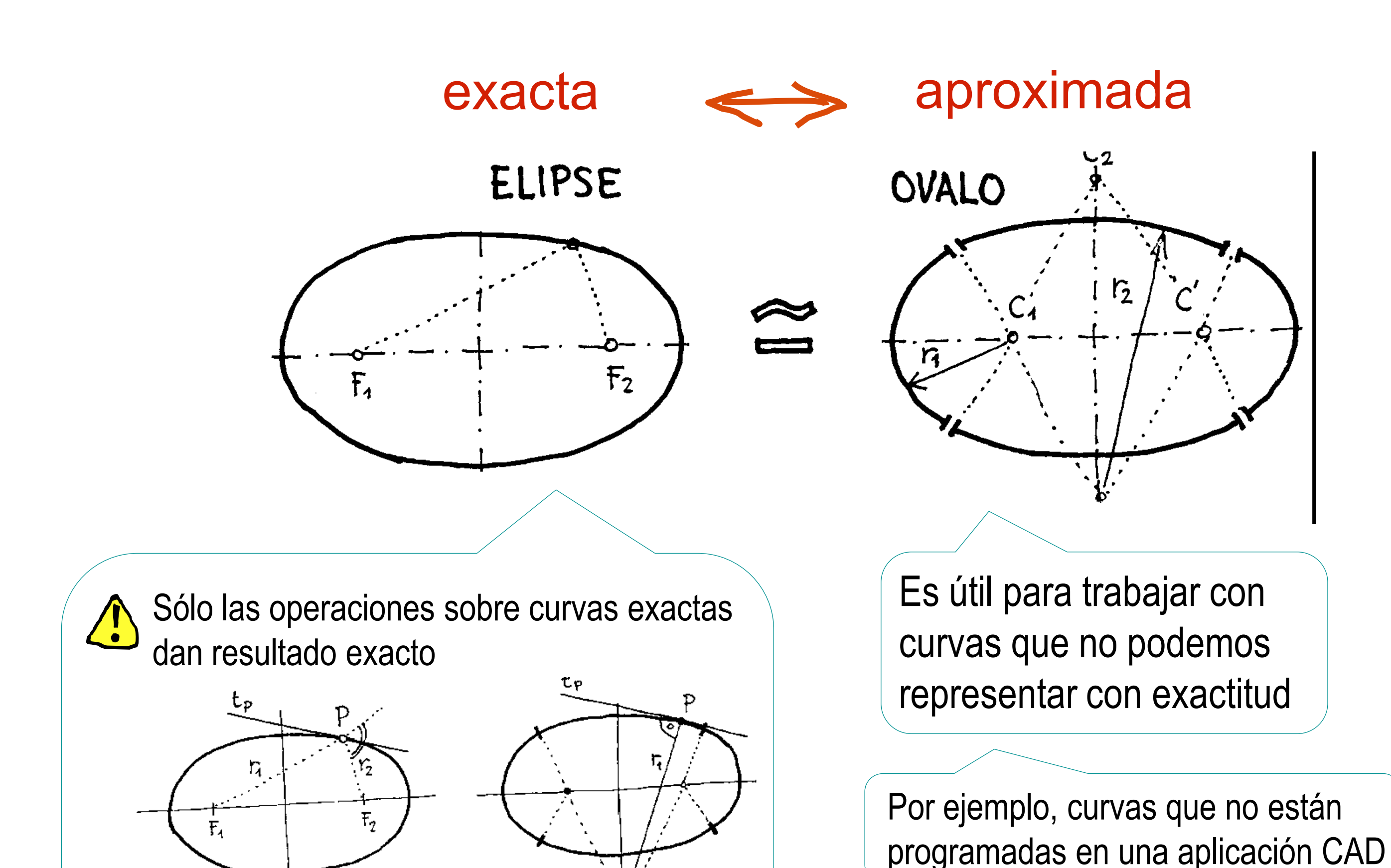
x= r*tt*sin(tt)+xcero

y= r*tt*cos(tt)+ycero

$t \in [0,1]$

Definición
El. definitorios
Representación
Aproximaciones
Cadenas
Fijas / libres
Curvas libres

Las curvas pueden representarse mediante aproximaciones:

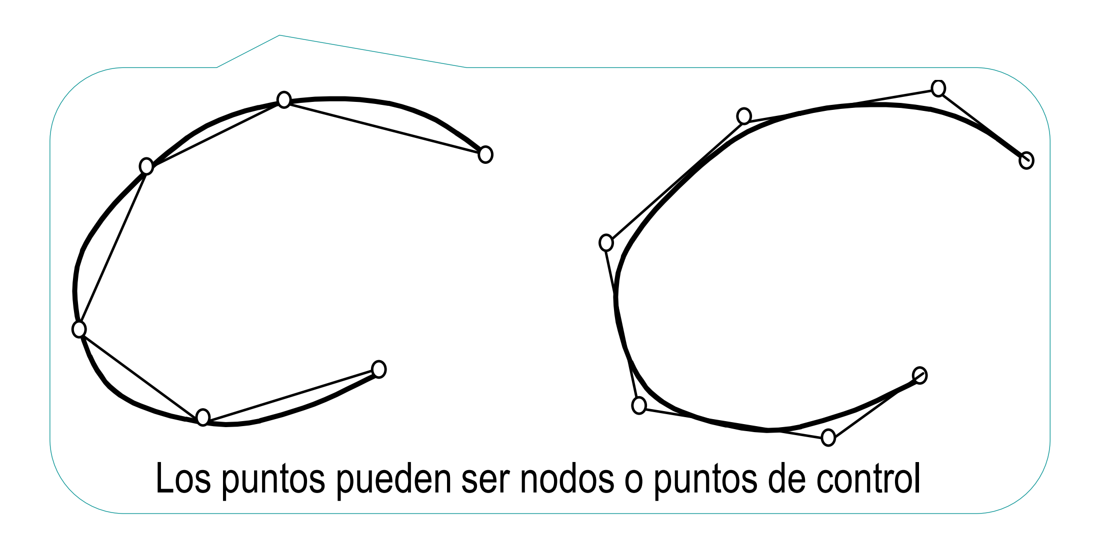


Es útil para trabajar con curvas que no podemos representar con exactitud

Por ejemplo, curvas que no están programadas en una aplicación CAD

Definición
El. definitorios
Representación
Aproximaciones
Rectilíneas
Curvilíneas
Puntos sing.
Cadenas
Fijas / libres
Curvas libres

Las aproximaciones tradicionales de las curvas se obtienen con puntos y rectas:



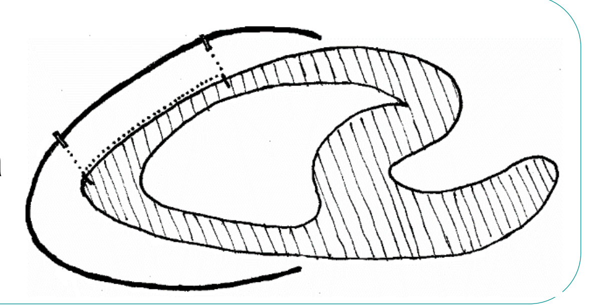
Si el número de puntos es suficientemente elevado, la aproximación puede resultar tan precisa como se quiera

Es decir, si los segmentos son suficientemente cortos

Definición
El. definitorios
Representación
Aproximaciones
Rectilíneas
Curvilíneas
Puntos sing.
Cadenas
Fijas / libres
Curvas libres

Para aumentar la precisión sin aumentar el número de puntos o segmentos se sustituyen los segmentos de recta por "segmentos curvos"

Las plantillas de curvas ya permitían hacerlo en la delineación "clásica", pero se ha potenciado mucho con el CAD

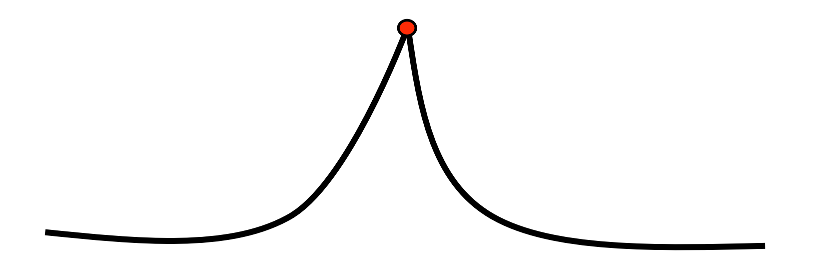


Los segmentos curvos siguen siendo formas aproximadas, pero tienen varias ventajas:

1. Utilizan menos almacenamiento
(porque consiguen la misma precisión con menos tramos)
2. Simplifican el tratamiento por ordenador
3. Permiten considerar diferentes propiedades de la forma
(como la continuidad, la suavidad, etc.)

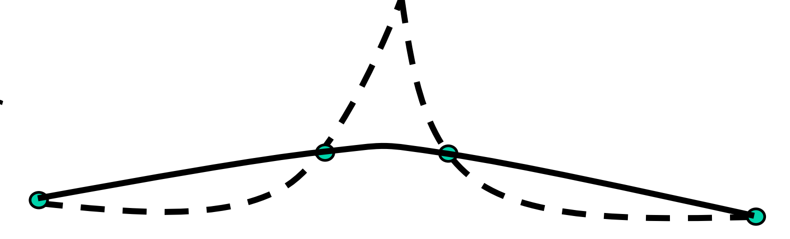
Cuando se aproxima una curva hay que prestar especial atención a los puntos singulares

Puntos singulares son aquellos en los que la curva sufre un cambio brusco





¡Aproximar una curva sin determinar sus puntos singulares puede dar lugar a muy malas aproximaciones!





Más detalles sobre puntos singulares en 3.0.2

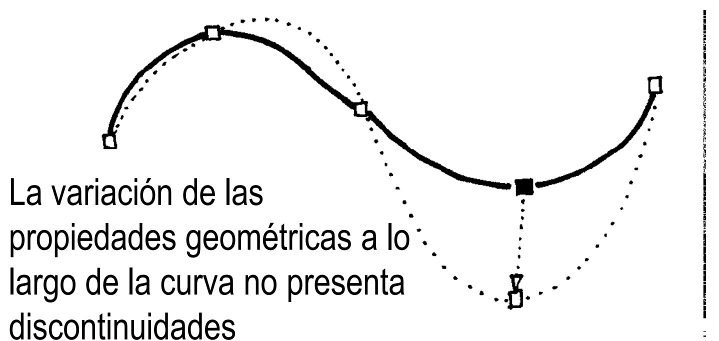
Definición
El. definitorios
Representación
Aproximaciones
Cadenas
Fijas / libres
Curvas libres

Las curvas pueden descomponerse en cadenas de curvas:

Global  Por partes

la curva es una sola figura

la curva se descompone en un conjunto de segmentos rectilineos o curvilineos encadenados



La variación de las propiedades geométricas a lo largo de la curva no presenta discontinuidades

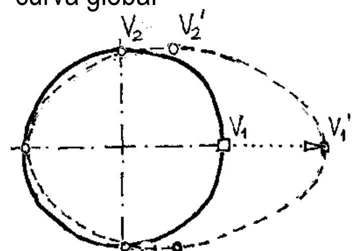
Los cambios sólo afectan localmente: las partes están desacopladas



El tratamiento por partes **no** es necesariamente aproximado…

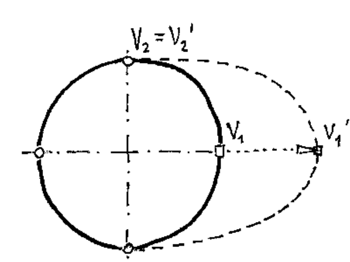
…pero **si** es diferente

Una circunferencia es una curva global



Al “estirar” una circunferencia se obtiene una elipse

Dos semicircunferencias concéntricas y del mismo radio describen la circunferencia completa

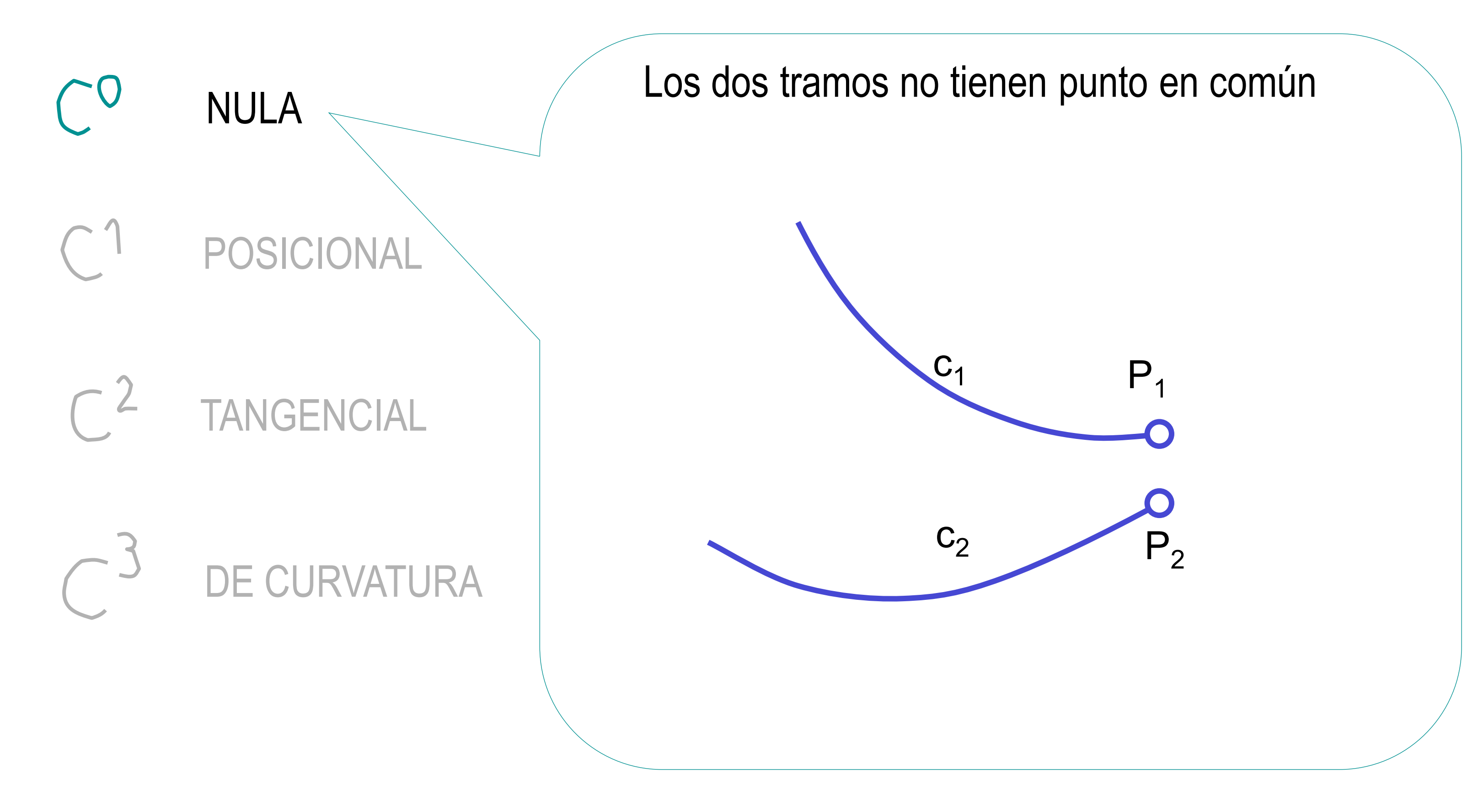


Al estirar una de las dos semicircunferencias se obtiene un ovoide

Definición
El. definitorios
Representación
Aproximaciones
Cadenas
Fijas / libres
Curvas libres

Una forma práctica de clasificar las condiciones de encadenamiento de las curvas es definir el "grado de continuidad"

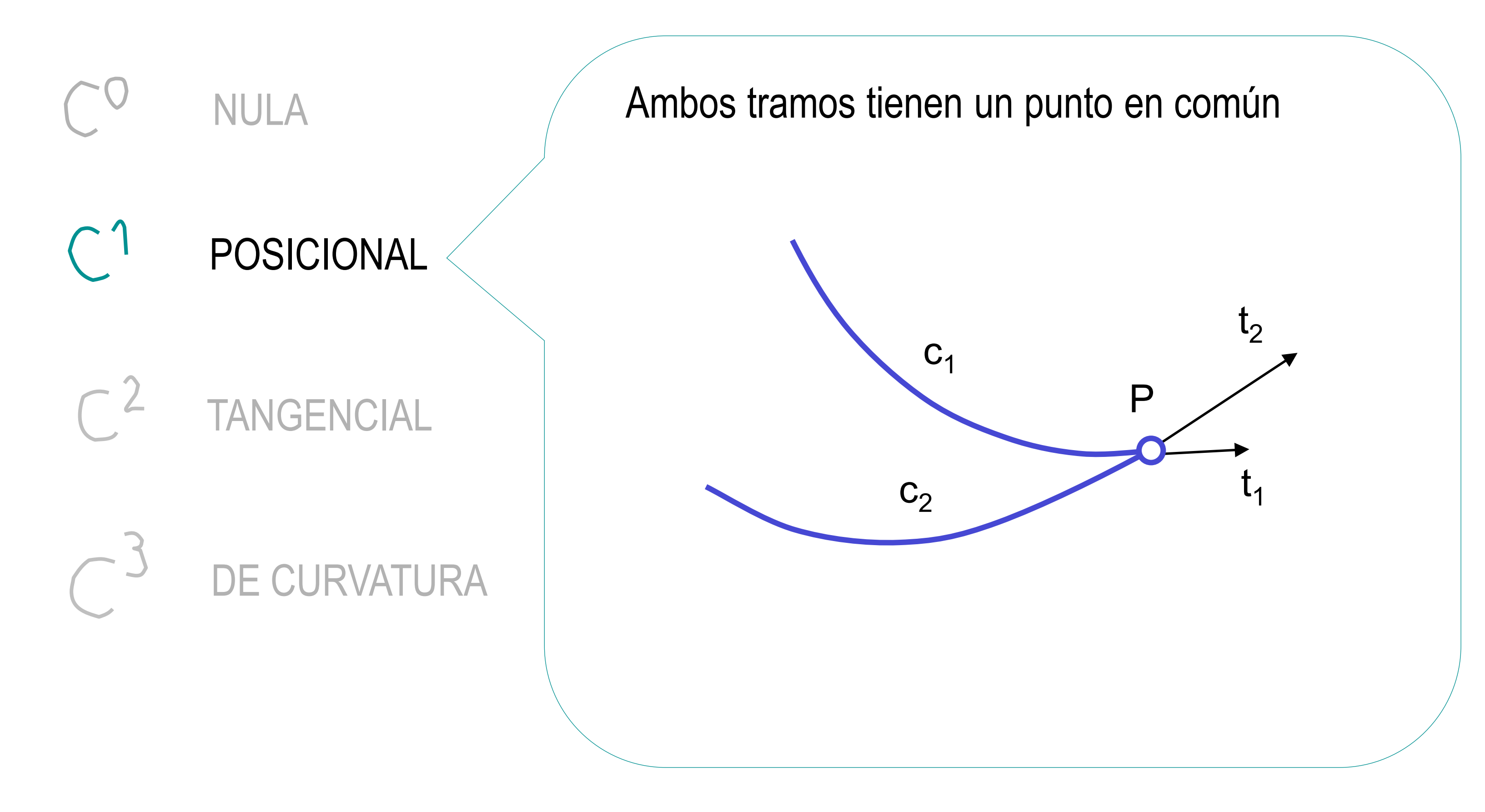
Habitualmente se consideran cuatro niveles o grados crecientes de continuidad:



Definición
El. definitorios
Representación
Aproximaciones
Cadenas
Fijas / libres
Curvas libres

Una forma práctica de clasificar las condiciones de encadenamiento de las curvas es definir el "grado de continuidad"

Habitualmente se consideran cuatro niveles o grados crecientes de continuidad:



Una forma práctica de clasificar las condiciones de encadenamiento de las curvas es definir el “grado de continuidad”

Habitualmente se consideran cuatro niveles o grados crecientes de continuidad:

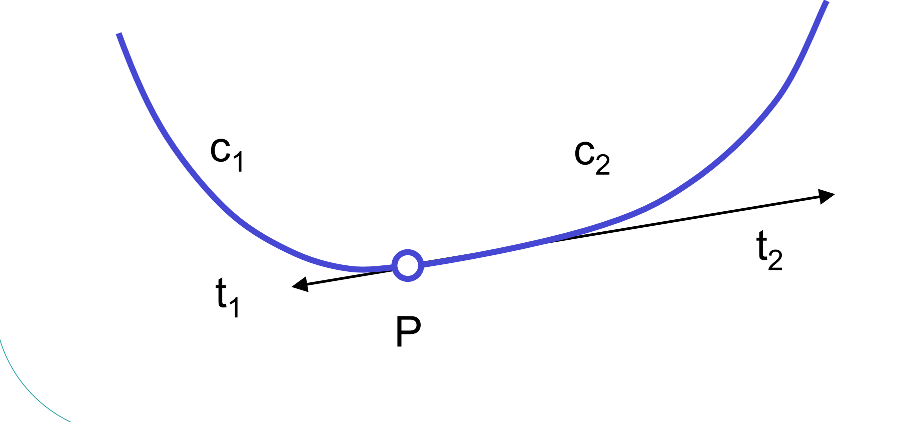
C^0 NULA

C^1 POSICIONAL

C^2 TANGENCIAL

C^3 DE CURVATURA

Hay continuidad posicional, y, además, la dirección de la tangente es la misma para el punto común, tanto si se le considera como último punto del primer tramo, como si se le considera primer punto del segundo tramo



Definición
El. definitorios
Representación
Aproximaciones
Cadenas
Fijas / libres
Curvas libres

Una forma práctica de clasificar las condiciones de encadenamiento de las curvas es definir el "grado de continuidad"

Habitualmente se consideran cuatro niveles o grados crecientes de continuidad:

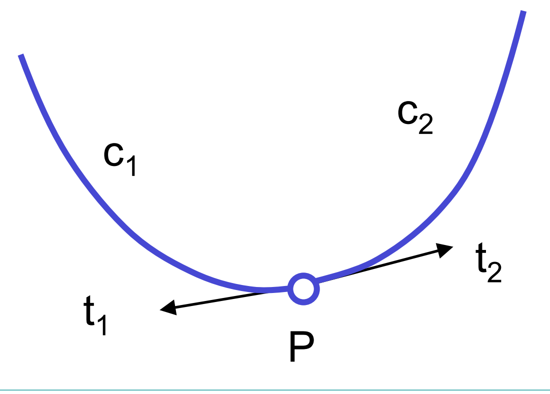
C^0 NULA

C^1 POSICIONAL

C^2 TANGENCIAL

C^3 DE CURVATURA

Hay continuidad tangencial, y, además el radio de curvatura es el mismo para el punto común, tanto si se le considera como último punto del primer tramo, como si se le considera primer punto del segundo tramo



Definición
El. definitorios
Representación
Aproximaciones
Cadenas
Fijas / libres
Curvas libres



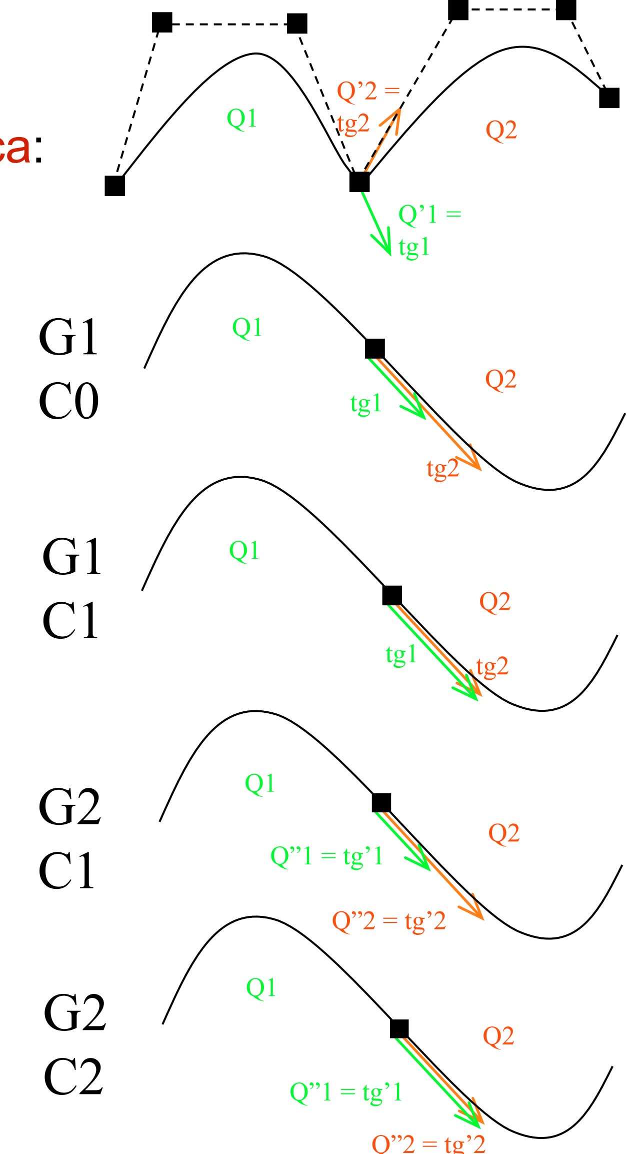
Existen otras clasificaciones más complejas, que distinguen entre continuidad geométrica y paramétrica:

La curva tiene continuidad geométrica G1 cuando las derivadas primeras (tangentes) de ambos segmentos curvos en el punto de unión son proporcionales

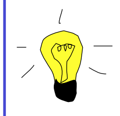
La curva tiene continuidad parámetrica C1 si además, los módulos de las tangentes coinciden (tangentes iguales)

Si las derivadas segundas de ambos segmentos curvos en el punto de unión son proporcionales, la curva tiene continuidad geométrica G2

Si además, los módulos de las derivadas segundas coinciden (son iguales) la curva tiene continuidad parámetrica C2



Definición
El. definitorios
Representación
Aproximaciones
Cadenas
Fijas / libres
Curvas libres



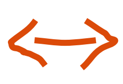
Para una gestión básica de las condiciones de encadenamiento, se debe tener en cuenta que:

√ La transición entre segmentos curvos será más suave cuando mayor sea el grado de continuidad

√ La continuidad paramétrica es más restrictiva que la geométrica

Continuidad paramétrica de grado 2 implica continuidad geométrica de grado 2, pero no al contrario

Atendiendo a los requisitos de diseño, las curvas pueden ser:

Fijas o analíticas  Libres o sintéticas

Cada parámetro que las define se corresponde con algún requisito de diseño

¡No se puede cambiar ningún parámetro sin que la curva resultante deje de cumplir algún requisito!

Cumplen todos los requisitos de diseño, sin que éstos lleguen a determinar todos sus parámetros

¡Se pueden cambiar algunos parámetros sin que la curva resultante deje de cumplir ningún requisito!

Que una curva sea analítica o sintética
no depende de la naturaleza de la propia curva



Puesto que cualquier tipo de curva tiene un número fijo de parámetros que la definen, tenemos tres situaciones posibles:

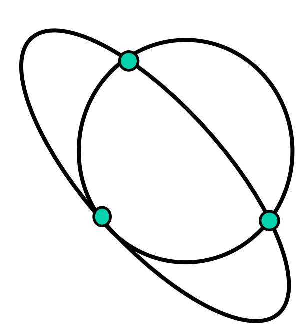
1. Se la considera libre cuando el número de los parámetros que la definen sea superior al número de requisitos de diseño

2. Se considera fija cuando el número de los parámetros que la definen coincide con el número de requisitos de diseño

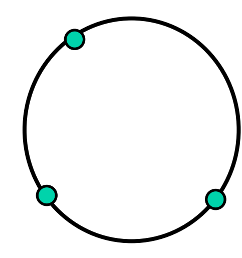
3. No será útil para aquellos problemas de diseño en los que el número de requisitos a cumplir supere al número de los parámetros que la definen

Por ejemplo:

1 Si deseamos una curva suave (sin cambios bruscos de curvatura), cerrada y que pase por tres puntos, podremos definir infinitas curvas que cumplan tal condición



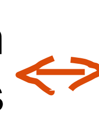
2 Si deseamos una curva cerrada, con *curvatura constante* y que pase por tres puntos, tan sólo una circunferencia cumplirá las condiciones exigidas



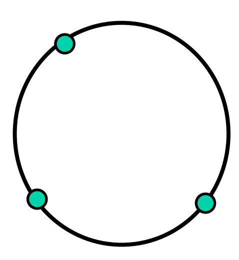
3 Si deseamos una curva cerrada, con *curvatura constante* y que pase por cuatro puntos, no existe una solución general

En otras palabras:

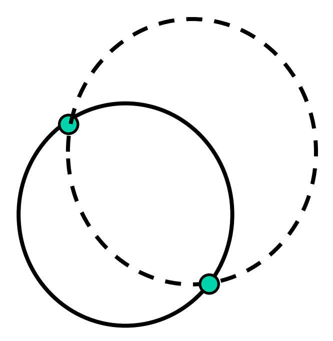
las curvas fijas son las que definen formas que quedan completamente determinadas por las condiciones funcionales



las curvas libres son las que tienen grados de libertad disponibles, después de imponer todos los requisitos geométricos



Curvatura constante
Cerrada
Pasa por V1 V2 y V3



Curvatura constante
Cerrada
Pasa por V1 y V2

Las curvas fijas son las que se han utilizado tradicionalmente en diseño industrial, porque:

√ Aportan geometrías con comportamiento contrastado

√ Se pueden replicar fácilmente con instrumentos de dibujo

☓ Limitan la creatividad de los diseñadores a un conjunto de formas básicas

Para generalizar el uso de curvas libres, ha sido necesario disponer de ordenadores, porque:

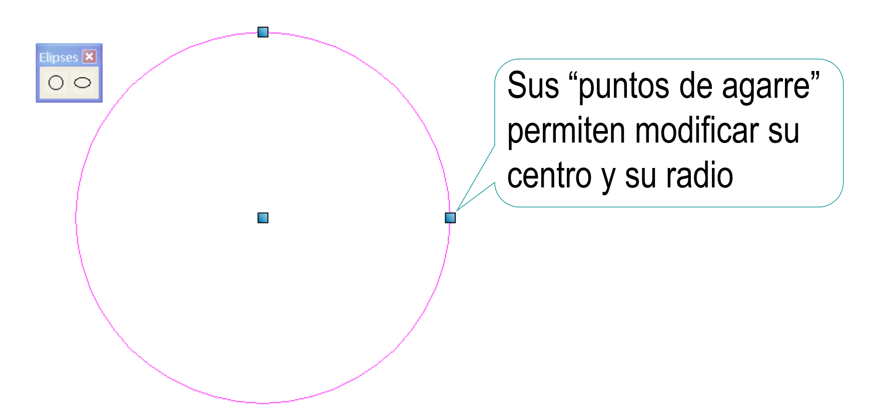
√ Potencian la capacidad estética del diseñador, sin comprometer el comportamiento funcional del diseño

☓ Sólo se puede replicar su forma, si no se dispone de:

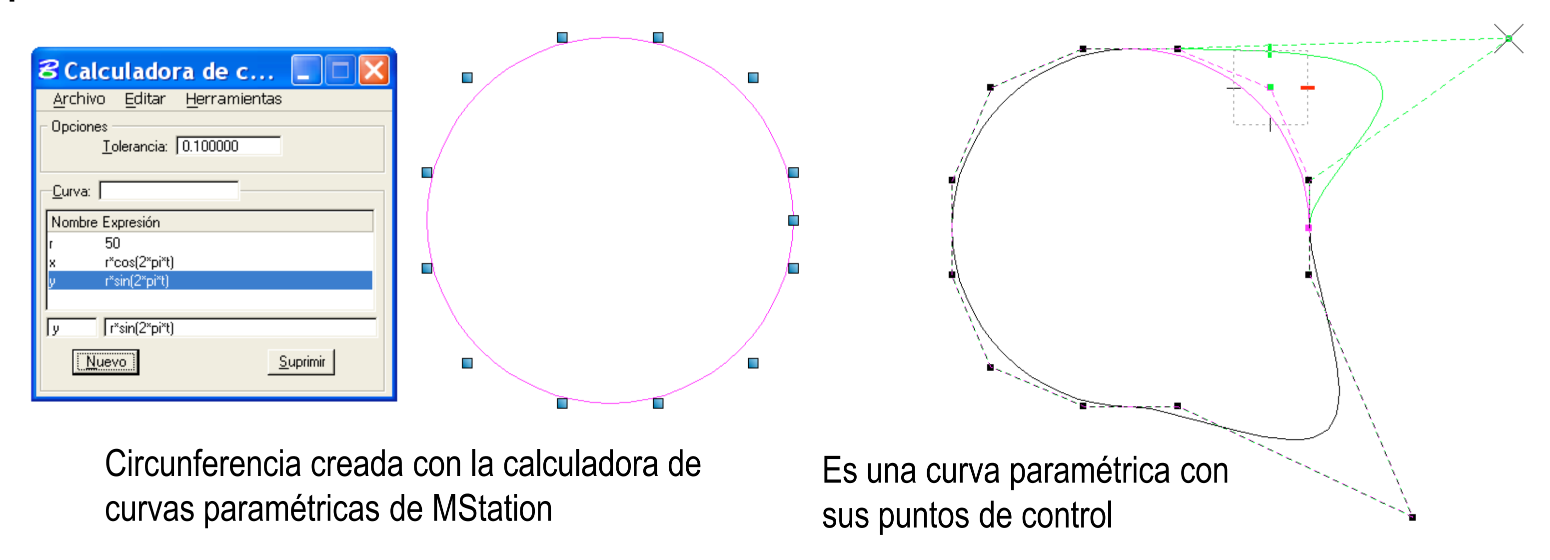
Plantillas ⟷ Métodos de cálculo matemático



Una circunferencia sólo puede cambiar si se modifica su centro o su radio



Una curva libre que inicialmente replica una circunferencia, puede editarse hasta convertirse en una curva distinta



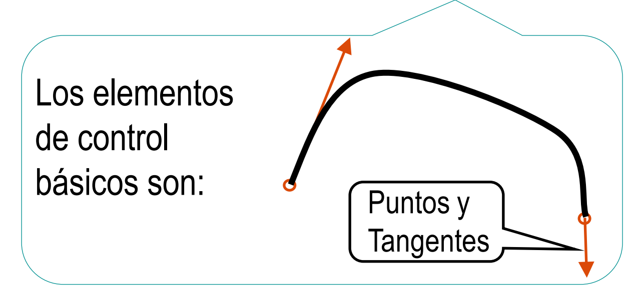
Circunferencia creada con la calculadora de curvas paramétricas de MStation

Es una curva paramétrica con sus puntos de control

Definición
El. definitorios
Representación
Aproximaciones
Cadenas
Fijas / libres
Curvas libres

La principal característica de las curvas libres o sintéticas es que el diseñador puede cambiar la forma:

- √ Sin modificar las características intrínsecas
- √ Manipulando directamente ciertos elementos de control



Manipulando los elementos de control, se consiguen diferentes soluciones, todas ellas válidas desde el punto de vista funcional

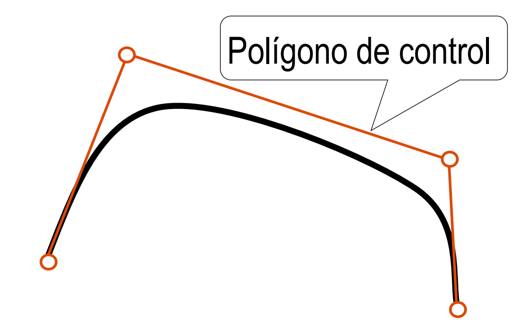
Por tanto, las curvas libres potencian la capacidad estética del diseñador, sin comprometer el comportamiento funcional del diseño

Las condiciones que cumplen las curvas sintéticas son:

1 Los elementos de control tienen que ser pocos e intuitivos

Un elemento de control muy utilizado es el polígono de control

El polígono de control se obtiene uniendo mediante segmentos de recta los sucesivos puntos que definen la curva



Sus principales ventajas son:

- √ Es un modo conveniente de manejar conjuntamente puntos y tangentes
- √ Ayuda al usuario a imaginar aproximadamente la forma de la curva

Definición
El. definitorios
Representación
Aproximaciones
Cadenas
Fijas / libres
Curvas libres

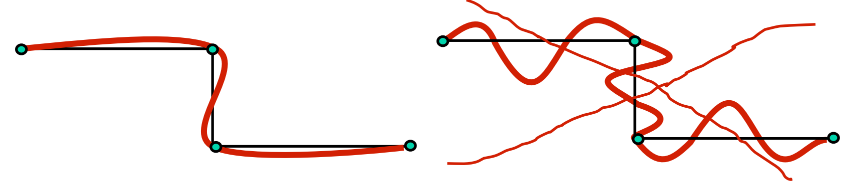
Las condiciones que cumplen las curvas sintéticas son:

1 Los elementos de control tienen que ser pocos e intuitivos

2 Definen una "buena forma"

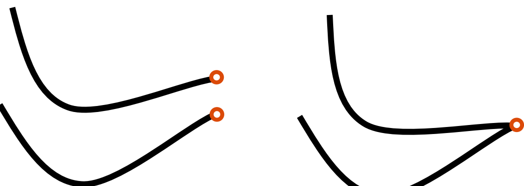
Se dice que una curva tiene una "buena forma" cuando:

√ Es suave: no tiene grandes oscilaciones



¡Las curvas muy onduladas no suelen tener utilidad práctica en el diseño de formas!

√ Es continua: no tiene puntos singulares



Las condiciones que cumplen las curvas sintéticas son:

1 Los elementos de control tienen que ser pocos e intuitivos

2 Definen una "buena forma"

3 Proporcionan una descripción matemática de la curva

- √ Para facilitar su implementación mediante programas de ordenador
- √ Para definirlas unívocamente
- √ Para facilitar el cálculo de puntos no conocidos

Definición
El. definitorios
Representación
Aproximaciones
Cadenas
Fijas / libres
Curvas libres



Las curvas paramétricas polinómicas básicas no son prácticas para diseño:

- ✗ No son intuitivas para el usuario

¡Los parámetros de los polinomios carecen de cualquier significado físico o geométrico!

- ✗ Tienen formulaciones matemáticas costosas e inestables para los cálculos numéricos

La solución consiste en:

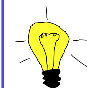
- √ Reformular los polinomios para que los parámetros tengan significado geométrico
- √ Descomponer las curvas en cadenas de curvas simples

Es decir, se "trocean" y "encadenan" las curvas

Los splines y NURBS son las curvas paramétricas más utilizadas

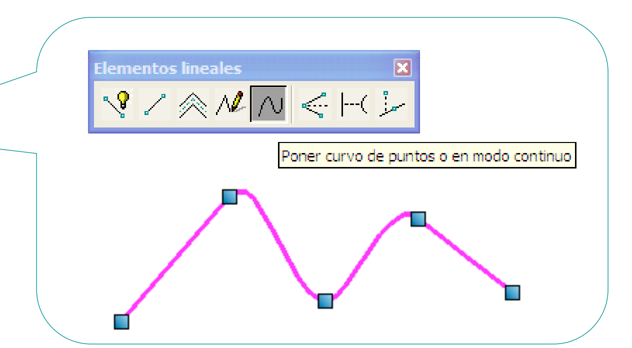


Más detalles sobre curvas paramétricas en 3.0.3



El uso de curvas interpoladas tipo SPLINE es simple e intuitivo:

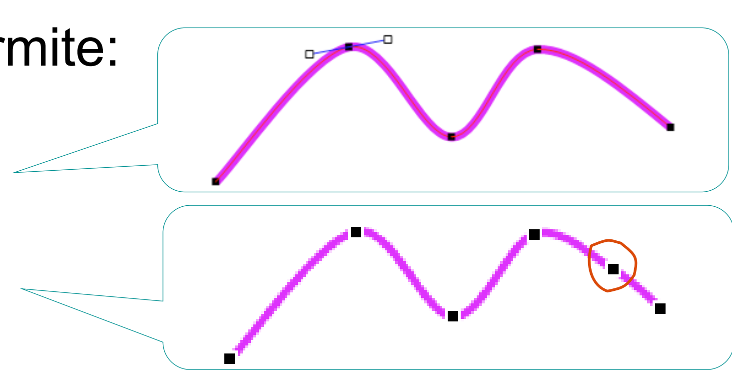
1. La creación se limita a:
   - Definir los nodos
   - Definir las tangentes en los extremos (opcional)



2. La edición se limita a:
   - Mover los nodos

Modificar dimensionador: 3

3. La edición más avanzada permite:
   - Modificar las tangentes
   - Añadir o quitar nodos



El uso de curvas ajustadas tipo NURBS es potente pero complejo:

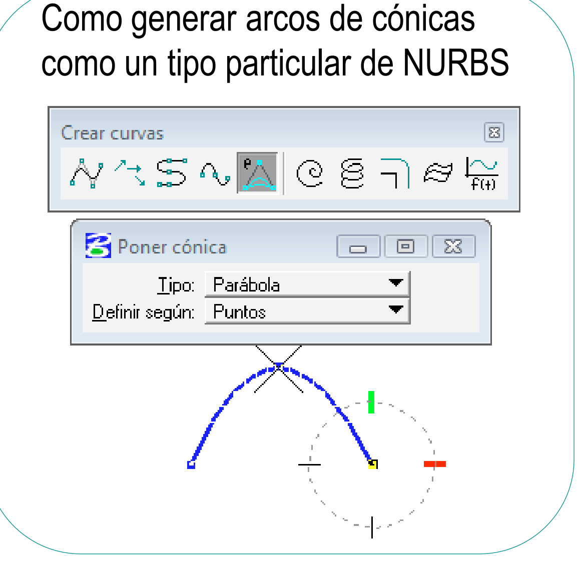
1. La creación requiere definir:
   - Puntos de control — Determinan el polígono de control, que controla aproximadamente la forma de la curva
   - Nudos — Controlar el encadenamiento de las curvas y el comportamiento de cada tramo
   - Pesos — Controlan la distancia entre la curva y los puntos de control

     Ajustando los pesos se pueden conseguir desde líneas poligonales hasta curvas muy suaves

2. La edición permite modificar separadamente todos los parámetros

3. La edición más avanzada permite:
   - Aplicar transformaciones
   - Tratar con tipos particulares de curvas

Como generar arcos de cónicas como un tipo particular de NURBS









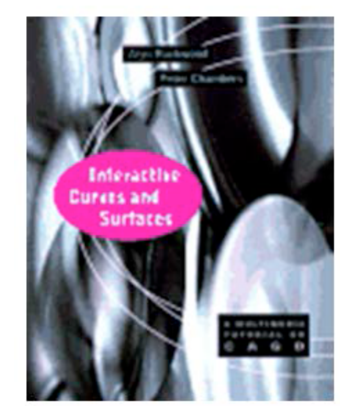
Capítulo 1: Teoría general de curvas

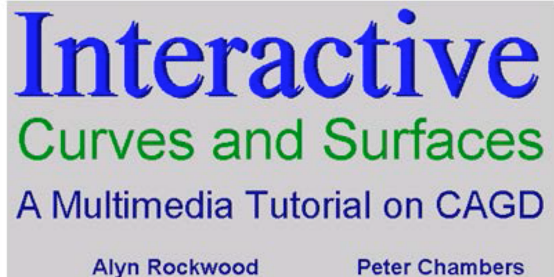
Capítulo 6: Geometría en ingeniería y construcción

Para repasar

¡Cualquier buen libro de CADG!

El CADG (Diseño Geométrico Asistido por Computador) se dedica al estudio y definición de métodos para la generación de curvas complejas.





Se recomienda especialmente el "tutorial" interactivo

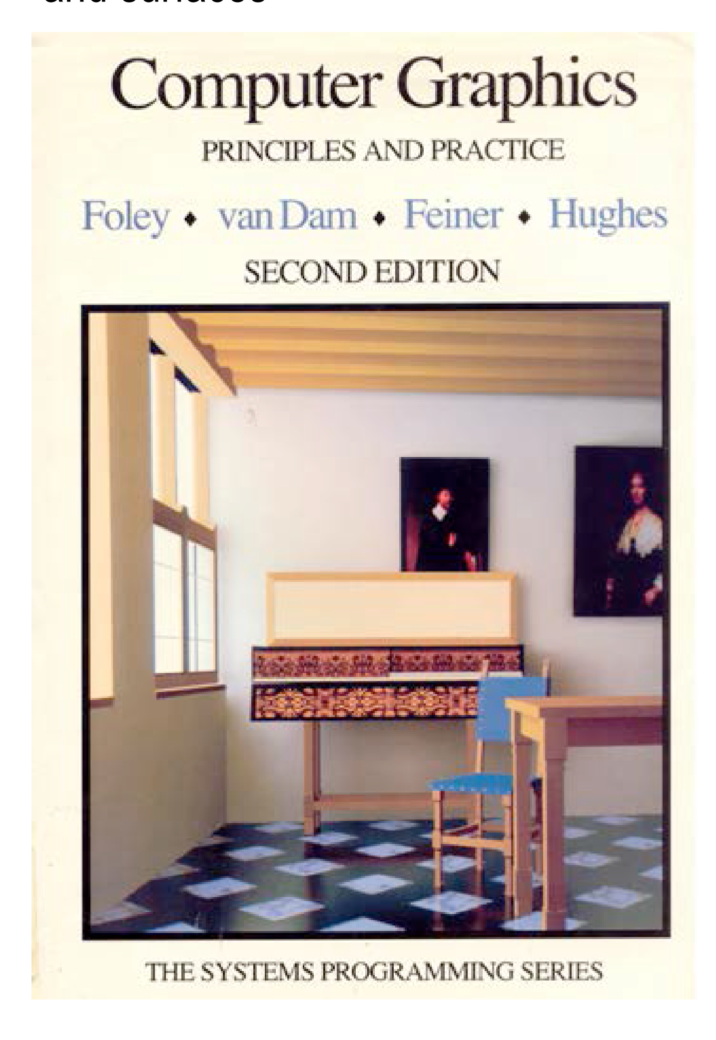


Capítulo 2: Curvas del plano

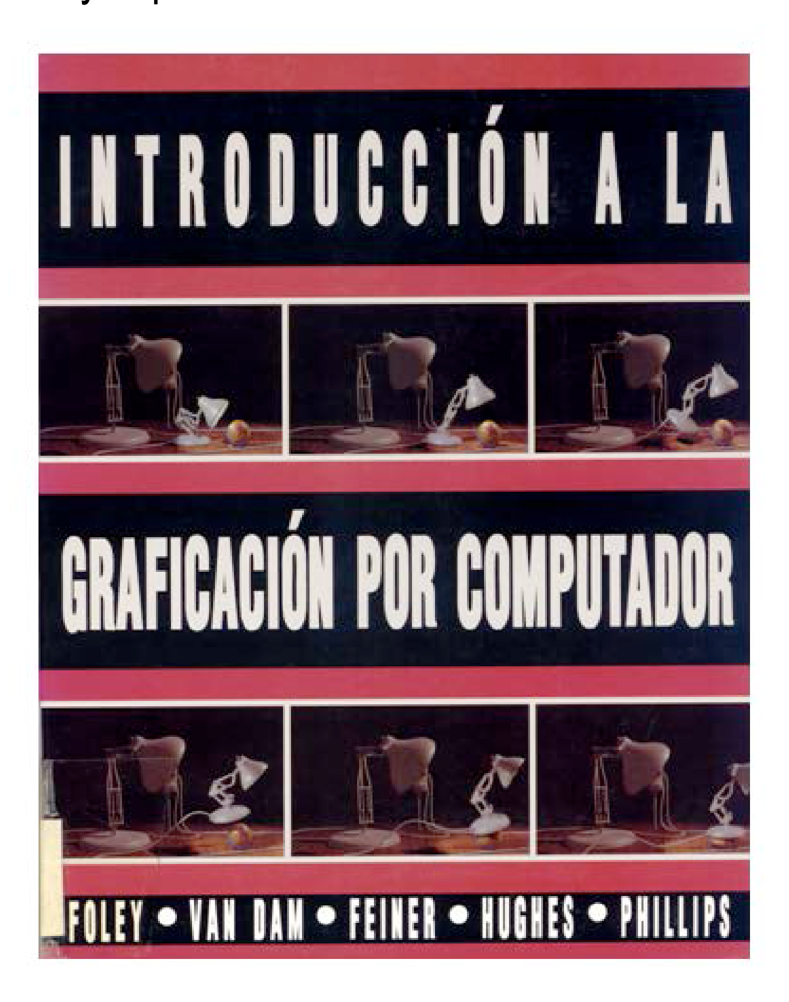
Capítulo 4: Curvas y superficies del espacio

Para repasar

Capítulo 11: Representing curves and surfaces



Capítulo 9: Representación de curvas y superficies



3.0.1
Elementos Definitorios De Las Curvas

Elem. definitorios

Puntos

Rectas

Planos

Ángulos

Los elementos definitorios
son el conjunto de elementos geométricos
que definen una curva

Por ejemplo,
el centro y el radio definen una circunferencia

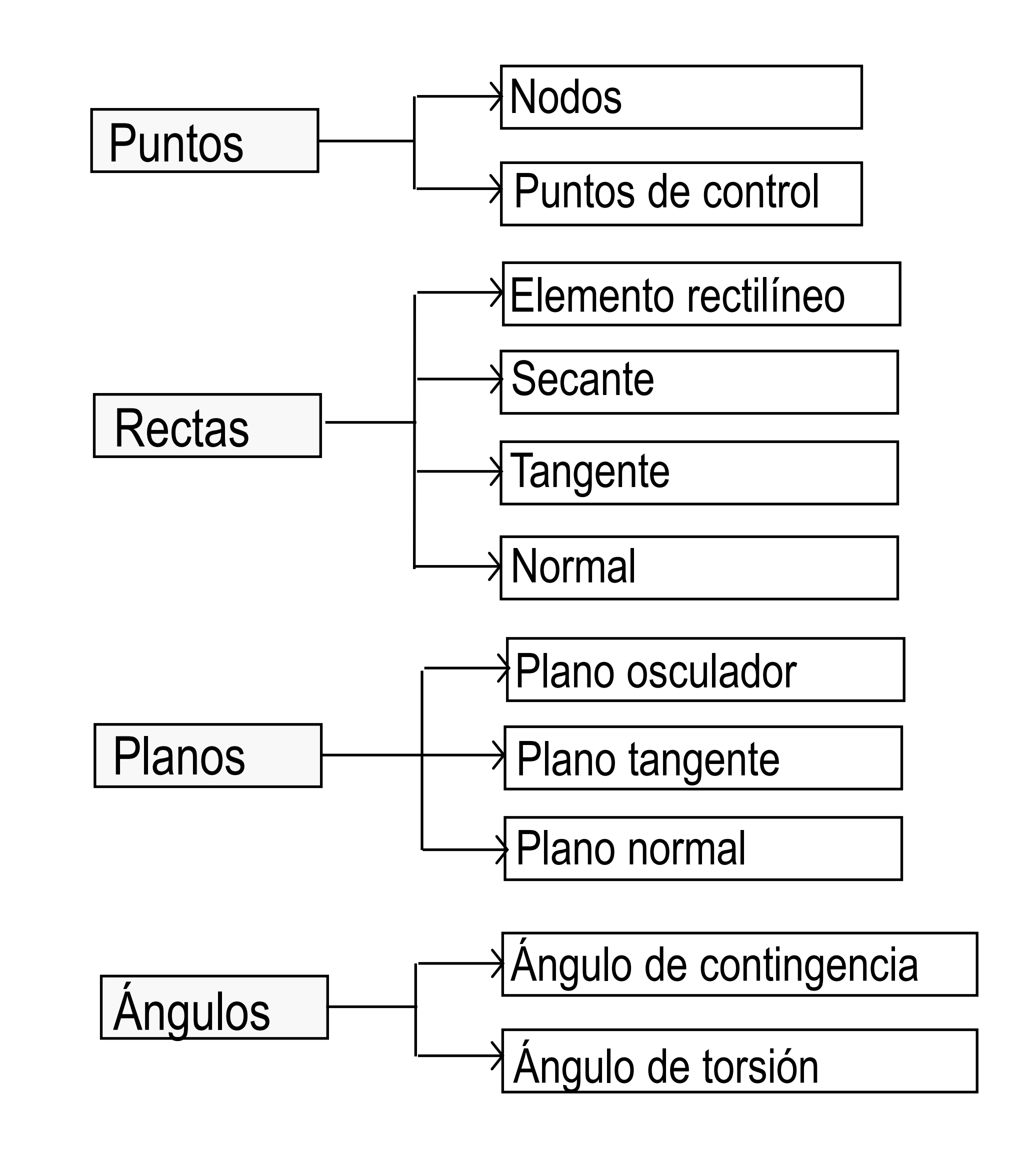


En general, se crea o edita la curva mediante sus elementos definitorios

En las aplicaciones CAD suelen estar ocultos por defecto y se muestran durante el proceso de edición

Elem. definitorios
Puntos
Rectas
Planos
Ángulos

Los elementos definitorios más habituales son:



Elem. definitorios

Puntos

Rectas

Planos

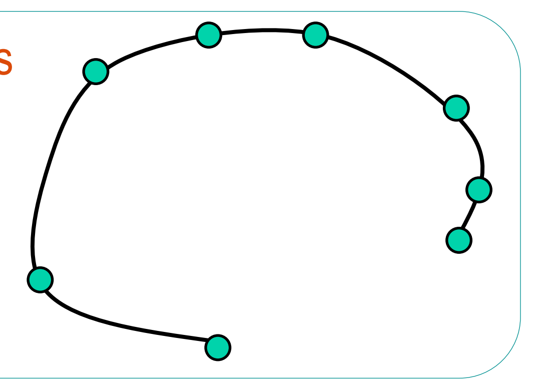
Ángulos

Puntos

√ Nodos

√ Puntos de control

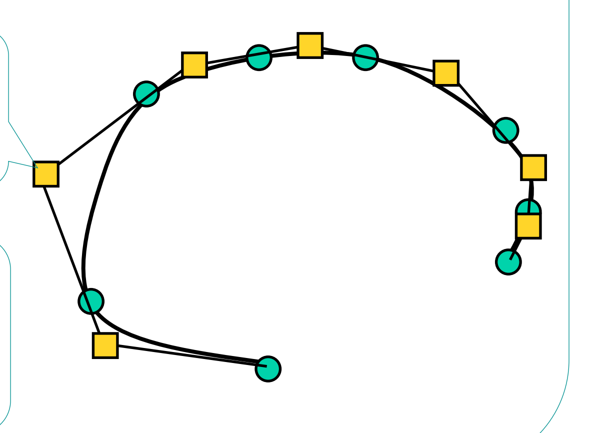
Los Nodos o Polos son puntos de la propia curva



Son puntos vinculados a elementos definitorios de la curva, pero que no pertenecen a ella

La intersecciones entre rectas tangentes son un ejemplo típico de puntos de control

Un caso particular de puntos de control son los centros; como el centro de la circunferencia o la elipse



Elem. definitorios

Puntos

Rectas

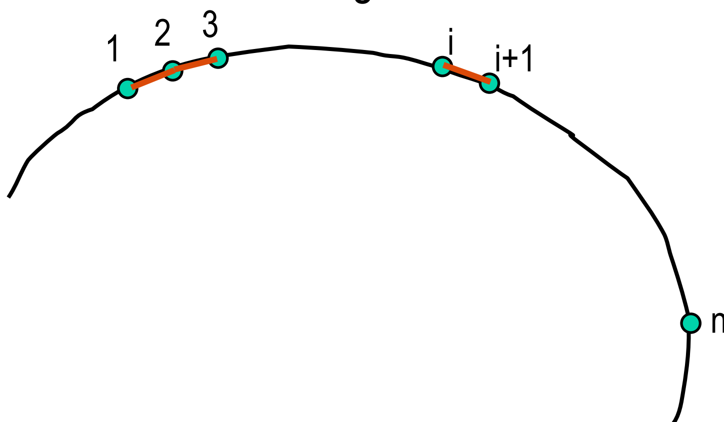
Planos

Ángulos

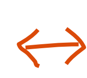
Rectas

- √ Elemento rectilíneo
- √ Secante
- √ Tangente
- √ Normal

Un elemento rectilíneo es el segmento de recta que une dos nodos contiguos



Cuando los puntos se acercan infinitamente, el elemento rectilíneo define un elemento teórico de la curva



Cuando los puntos se separan una distancia finita, el elemento rectilíneo sirve para aproximar la forma real de la curva

Elem. definitorios

Puntos

Rectas

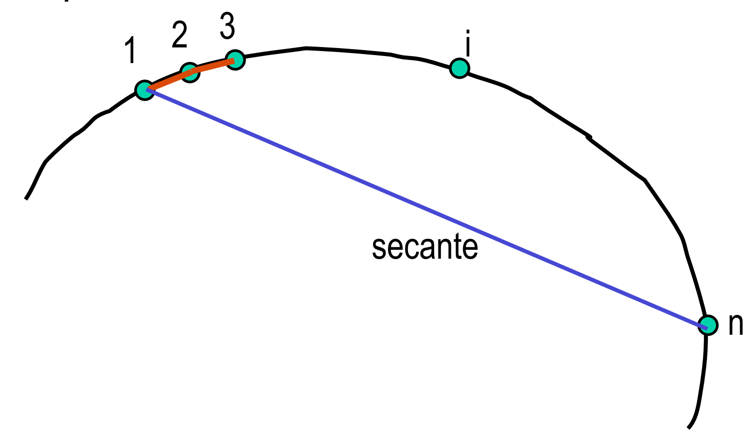
Planos

Ángulos

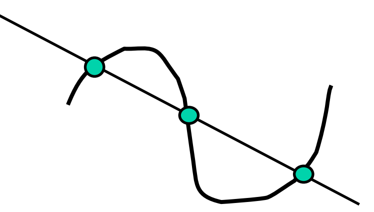
Rectas

- √ Elemento rectilíneo
- √ Secante
- √ Tangente
- √ Normal

Una recta secante es aquella que une dos nodos cualesquiera



Una recta secante tiene, al menos, dos puntos en común con la curva



Elem. definitorios

Puntos

Rectas

Planos

Ángulos

Rectas

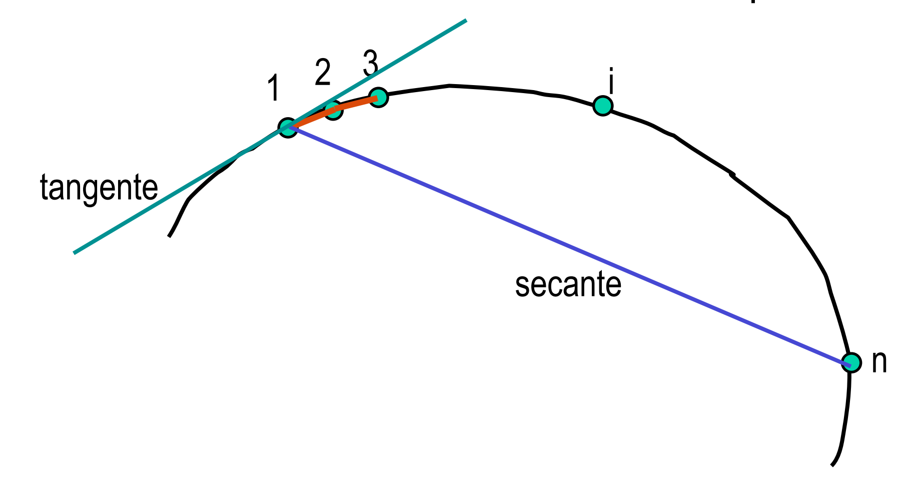
√ Elemento rectilíneo

√ Secante

√ Tangente

√ Normal

Una recta tangente es el límite al que tiende la secante cuando los dos nodos están infinitamente próximos



Una recta tangente tiene un sólo punto en común con la curva (al menos en la vecindad del punto de tangencia), que se denomina punto tangente

En el límite, la recta tangente coincide con el elemento rectilíneo

Elem. definitorios

Puntos

Rectas

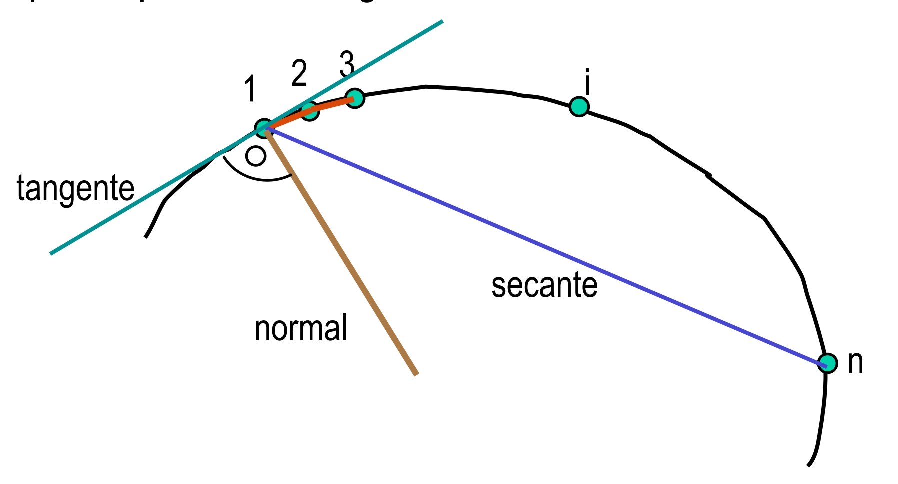
Planos

Ángulos

Rectas

- √ Elemento rectilíneo
- √ Secante
- √ Tangente
- √ Normal

Una recta normal es perpendicular a la tangente por el punto de tangencia



De las infinitas rectas perpendiculares a la tangente, se define la normal como aquella que está contenida en el plano osculador

Elem. definitorios

Puntos

Rectas

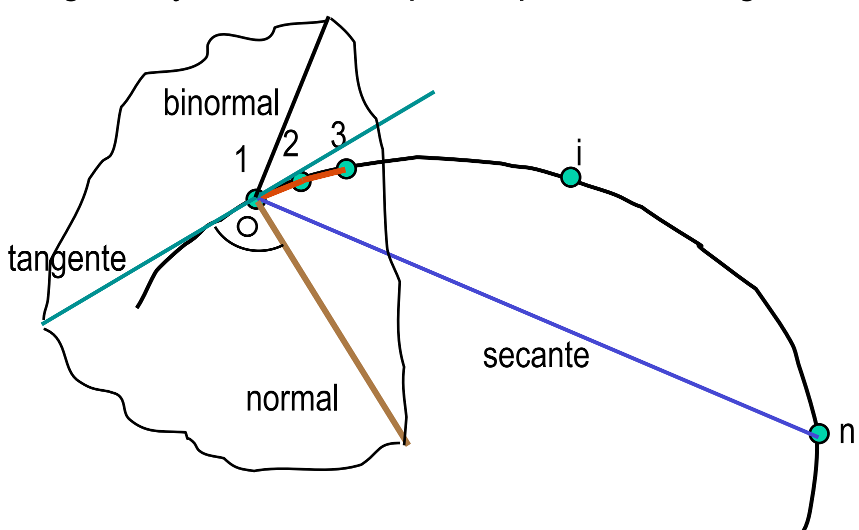
Planos

Ángulos

Rectas

- √ Elemento rectilíneo
- √ Secante
- √ Tangente
- √ Normal
- √ Binormal

La recta binormal es una recta perpendicular a la tangente y a la normal por el punto de tangencia



Junto con la tangente y la normal, define un sistema de referencia ortogonal LOCAL para cada punto de la curva

Elem. definitorios

Puntos

Rectas

Planos

Ángulos

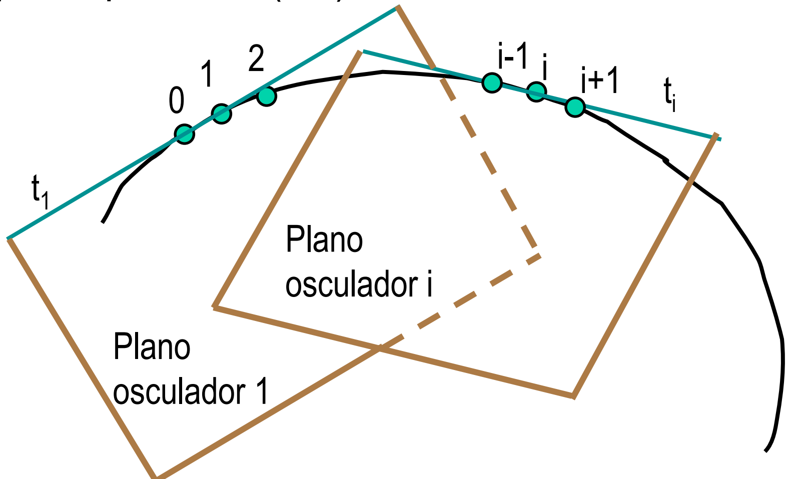
Planos

√ Plano osculador

√ Plano tangente

√ Plano normal

Es el plano de la curva en un nodo i, y está determinado por dicho nodo, por el anterior (i-1) y por el posterior (i+1)



El plano osculador es el plano que contiene localmente a la curva, en la vecindad del punto considerado

Si la curva es plana, el plano osculador es el mismo para toda la curva

Elem. definitorios

Puntos

Rectas

Planos

Ángulos

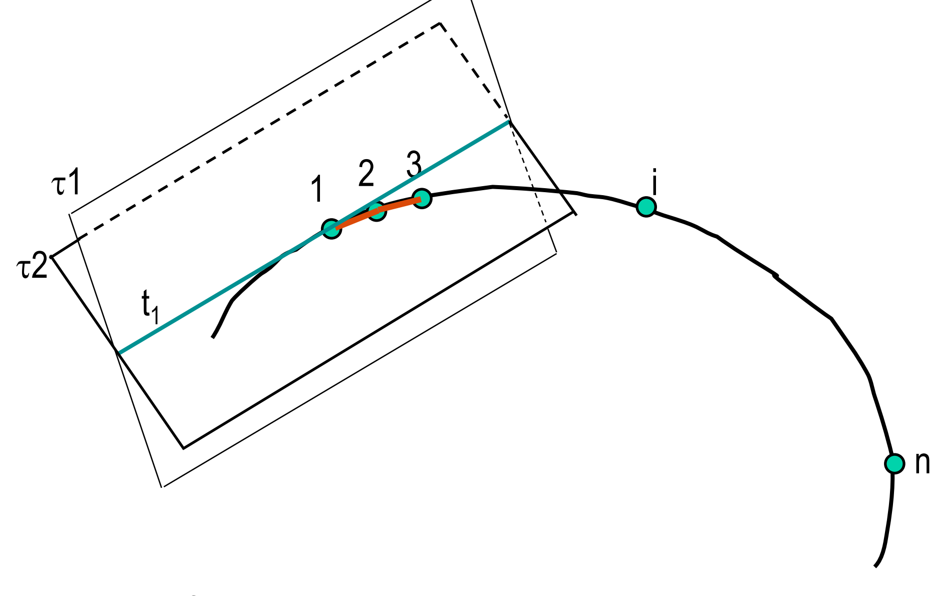
Planos

√ Plano osculador

√ Plano tangente

√ Plano normal

Es cualquier plano que contiene a la recta tangente



De los infinitos planos tangentes, se destaca el que es perpendicular al plano osculador

Se denomina plano tangente principal

Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Elem. definitorios

Puntos

Rectas

Planos

Ángulos

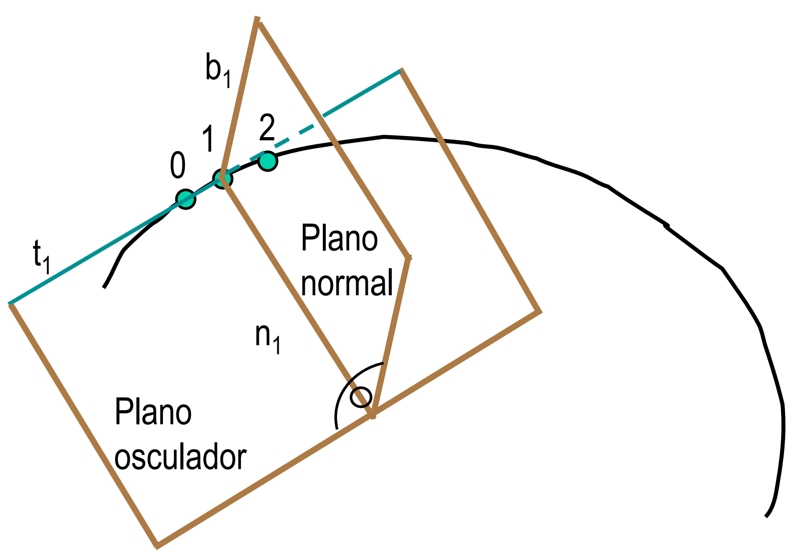
Planos

√ Plano osculador

√ Plano tangente

√ Plano normal

Es el plano definido por la recta normal y la recta binormal



El plano normal es el plano que parte al espacio en dos regiones, que contienen respectivamente la parte de la curva anterior, y la parte de la curva posterior al punto considerado

Elem. definitorios

Puntos

Rectas

Planos

Ángulos

Planos

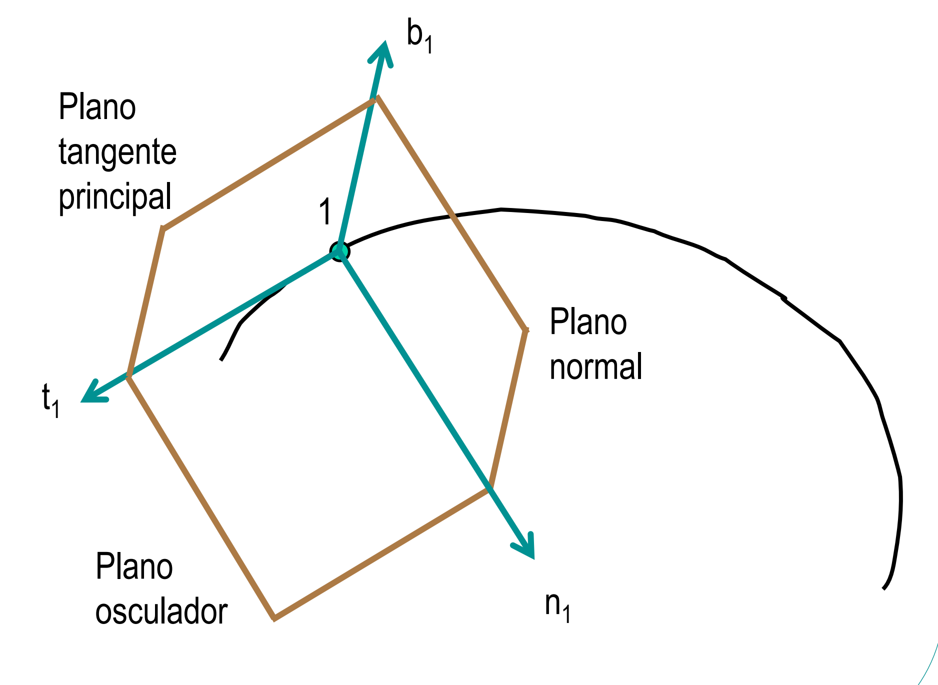
√ Plano osculador

√ Plano tangente

√ Plano normal

√ Triedro principal

Los tres planos definidos constituyen un triedro de referencia local de la curva en el punto considerado



También se denomina TRIEDRO DE FRENET-SERRET

Elem. definitorios

Puntos

Rectas

Planos

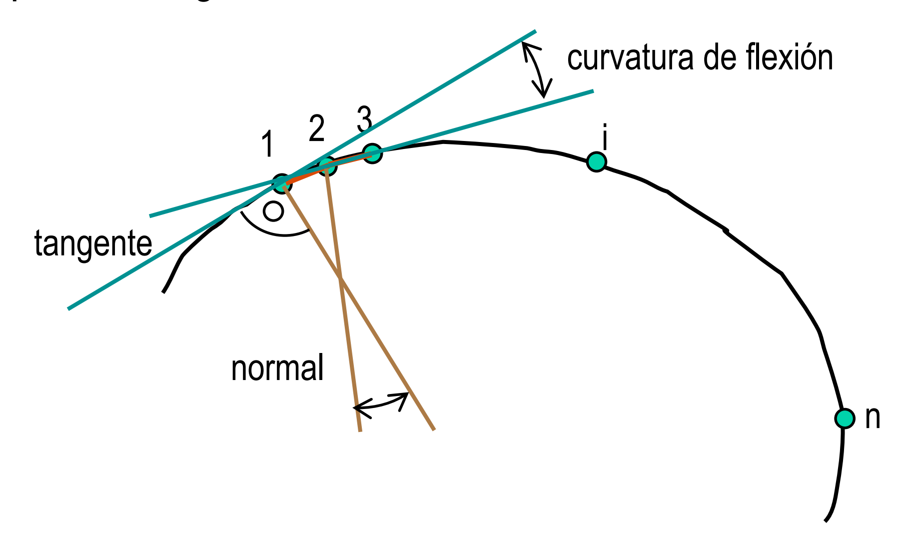
Ángulos

Ángulos

√ Ángulo de contingencia

√ Ángulo de torsión

El ángulo de contingencia o flexión es el determinado por las tangentes de dos nodos consecutivos



Obviamente, también es el ángulo formado por las normales

Este ángulo determina la curvatura de la curva dentro del plano que la contiene en la vecindad del punto considerado (plano osculador)

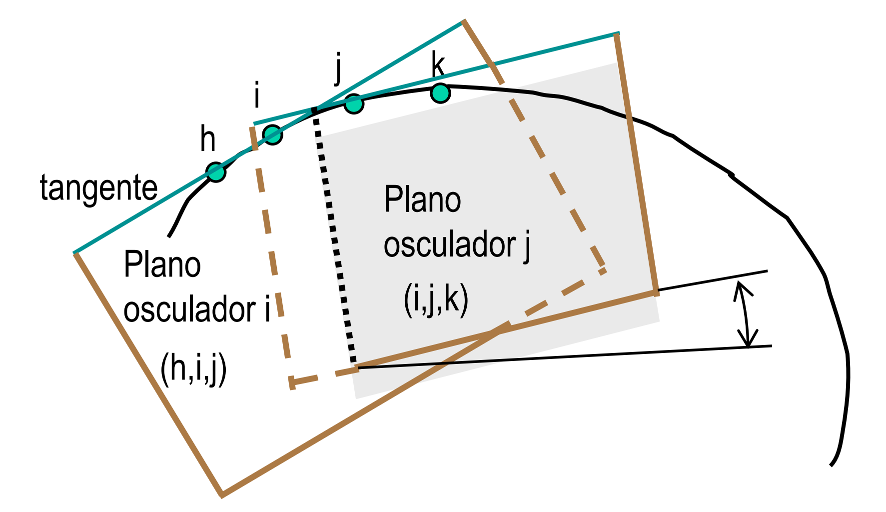
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Ángulos

- √ Ángulo de contingencia
- √ Ángulo de torsión

El ángulo de torsión es el ángulo formado por los planos osculadores de dos ternas consecutivas de nodos

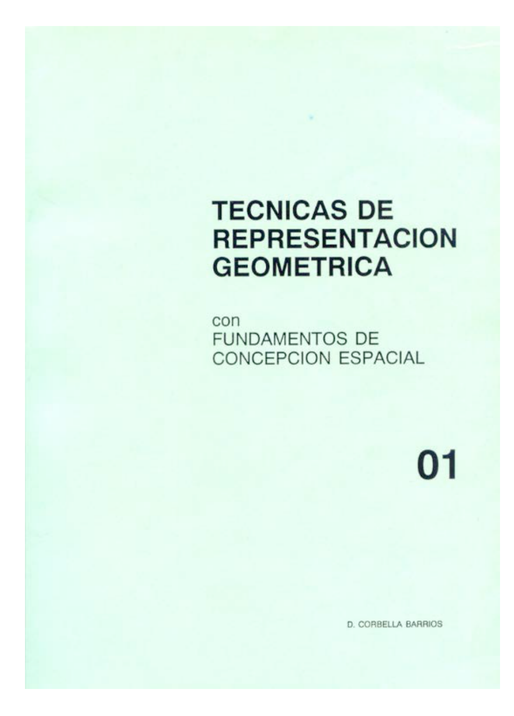


Este ángulo determina el giro del plano osculador entre puntos consecutivos

Determina el “despegue” de la curva respecto al plano que la contiene en la vecindad de un punto





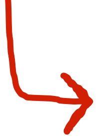


Capítulo 1: Teoría general de curvas

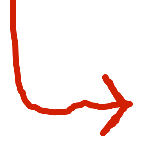
Capítulo 6: Geometría en ingeniería y construcción

3.0.2
Puntos Singulares De Las Curvas

Las curvas no siembre se pueden representar de forma exacta

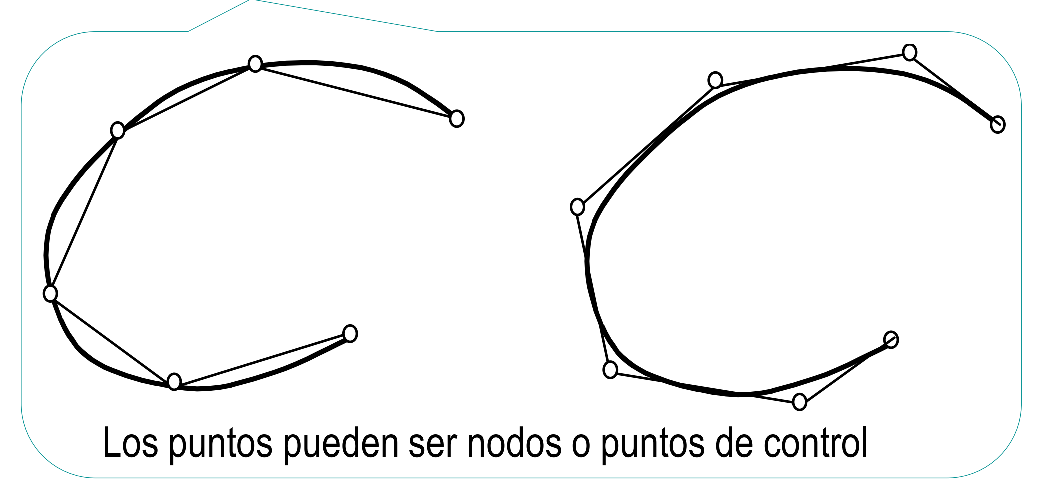


En tales casos, se recurre a representaciones aproximadas



Para que una aproximación sea aceptable, es importante determinar y dar solución a los puntos singulares de las curvas

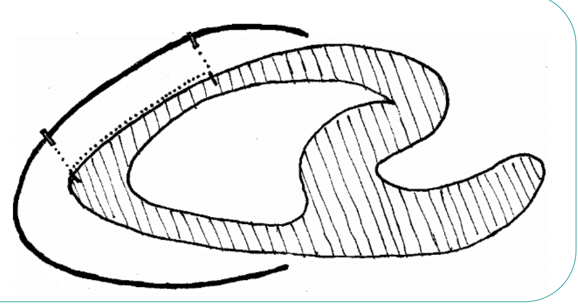
Las aproximaciones tradicionales de las curvas se obtienen con puntos y rectas:



Los puntos pueden ser nodos o puntos de control

Para aumentar la precisión sin aumentar el número de puntos o segmentos se sustituyen los segmentos de recta por "segmentos curvos"

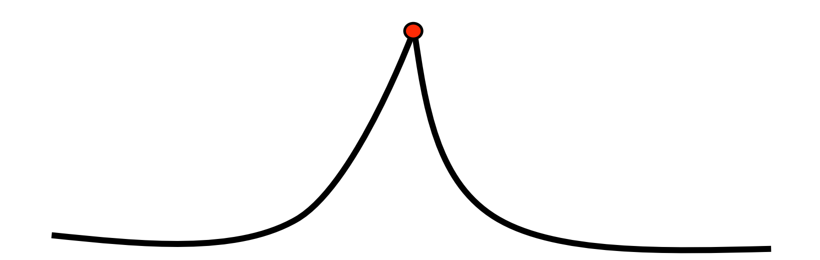
Las plantillas de curvas ya permitían hacerlo en la delineación “clásica”, pero se ha potenciado mucho con el CAD



Aproximaciones
Tipos
Singularidades

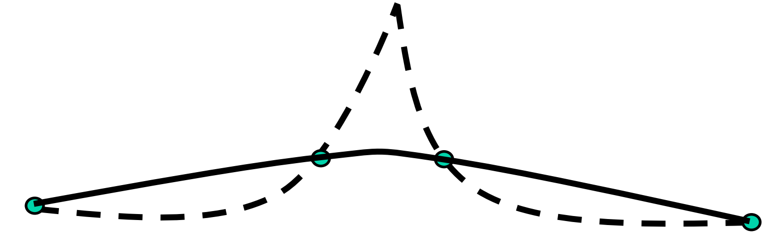
Cuando se aproxima una curva hay que prestar especial atención a los puntos singulares

Puntos singulares son aquellos en los que la curva sufre un cambio brusco





¡Aproximar una curva sin determinar sus puntos singulares puede dar lugar a muy malas aproximaciones!



Aproximaciones

Tipos

Singularidades

Podemos definir una curva plana del siguiente modo:

- √ Un punto que se desplaza sobre la línea tangente, al mismo tiempo que dicha tangente gira alrededor del propio punto

Cuando la tangente no gira, se genera una recta

- √ El punto puede avanzar, retroceder o pararse, mientras que la tangente puede girar en el mismo sentido o en sentido contrario

Entonces, podemos clasificar los puntos singulares estudiando los movimientos relativos entre el punto generador y la tangente:

Combinando las 3x2 posibilidades, se generan doce tipos de puntos

Aproximaciones

Tipos

Singularidades

TIPO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
Ordinario	El punto y la tangente se mueven sin cambiar de sentido	
De inflexión	El punto avanza. La tangente cambia de sentido *(Radio de curvatura infinito)*	

Aproximaciones

Tipos

Singularidades

Retroceso de 1ª especie	El punto retrocede. La tangente mantiene el sentido *(La tangente divide a la curva en dos)*	
Retroceso de 2ª especie	El punto retrocede. La tangente cambia de sentido *(La normal no divide a la curva en dos)*	

Anguloso de 1ª especie	El punto se para. La tangente mantiene de sentido *(El punto tiene dos semitangentes)*	
Anguloso de 2ª especie	El punto se para. La tangente cambia de sentido *(El punto tiene dos semitangentes)*	

Múltiple Doble Triple ... n-esimo orden de multiplicidad	La curva pasa varias veces por el mismo punto *(Hay tantas semitangentes como veces pasa el punto, salvo excepciones)*	t_{P1} t_{P2} t_{P3} P
Múltiple con tangente única	La curva pasa varias veces por el mismo punto y con la misma tangente	t_P P ε

Impropio	El punto generador se sitúa en algún punto impropio *(La tangente se denomina "asíntota")*	
Impropio Múltiple	La curva pasa varias veces por el mismo punto impropio *(Hay tantas asíntotas como orden de multiplicidad)*	
Impropio Inflexión	El punto generador alcanza algún punto impropio y avanza La tangente cambia de sentido	

Aproximaciones
Tipos
Singularidades

Impropio Retroceso de 1ª especie	El punto generador alcanza un punto impropio y retrocede. La tangente mantiene el sentido *(La asíntota divide a la curva en dos)*	ε + + P_∞
Impropio Retroceso de 2ª especie	El punto generador alcanza un punto impropio y retrocede La tangente cambia de sentido	− + P_∞







Capítulo 1: Teoría general de curvas

Capítulo 6: Geometría en ingeniería y construcción

3.0.3
Curvas Paramétricas Polinómicas

Introducción

Interpoladas

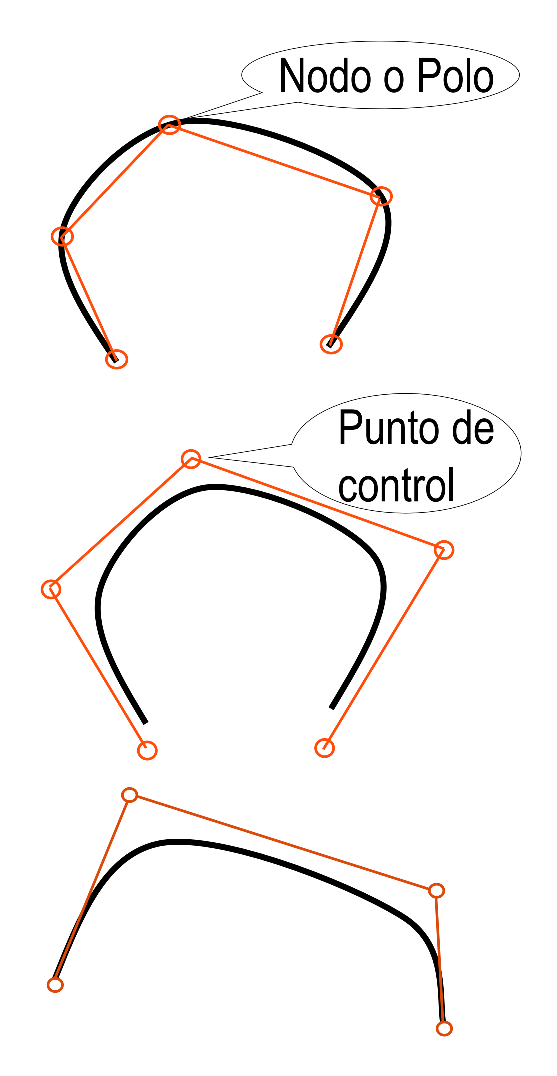
Ajustadas

Atendiendo al modo de conectar la curva y los puntos que la definen hay tres tipos de curvas:

- En las curvas interpoladas los puntos pertenecen a la curva (son "puntos de paso", nodos o polos de la curva)

- En las curvas ajustadas los puntos no pertenecen a la curva (son puntos de control)

- También hay soluciones mixtas, que interpolan algunos puntos y ajustan otros



Introducción

Interpoladas

Lagrange

Hermite

Spline

Ajustadas

Las curvas interpoladas más comunes
se pueden organizar por orden cronológico:

1 **Curvas de Lagrange**

2 **Curvas de Hermite**

3 **Curvas Spline**



Las curvas Spline son las únicas
que siguen teniendo interés práctico

Introducción

Interpoladas

Lagrange

Hermite

Spline

Ajustadas

1

La formulación de Lagrange consiste en definir un sistema de 2n ecuaciones

$$
\begin{aligned}
x_1 &= a_1 + b_1 t + c_1 t^2 + d_1 t^3 + \ldots \\
y_1 &= a_2 + b_2 t + c_2 t^2 + d_2 t^3 + \ldots \\
x_1 &= a_3 + b_3 t + c_3 t^2 + d_3 t^3 + \ldots \\
y_2 &= a_4 + b_4 t + c_4 t^2 + d_4 t^3 + \ldots \\
&\ldots \\
y_n &= a_{2n} + b_{2n} t + c_{2n} t^2 + d_{2n} t^3 + \ldots
\end{aligned}
$$

El sistema se puede resolver introduciendo las coordenadas de los n puntos a interpolar

Sus principales ventajas son:

1 La interpolación de Lagrange es simple y única

2 Tiene una clara interpretación geométrica: la curva siempre pasará por los puntos

Sus principales inconvenientes son:

1 El orden de los polinomios debe ser el doble que el número de vértices: al aumentar los vértices los tiempos de cálculo se tornan rápidamente inaceptables

Normalmente deja de ser práctica para grados mayores o iguales que cinco

2 Para polinomios de orden elevado la curva presenta oscilaciones

3 No permiten un control local de la curva

4 No permiten un control intuitivo de la curva, porque los coeficientes carecen de cualquier significado físico o geométrico

Introducción

Interpoladas

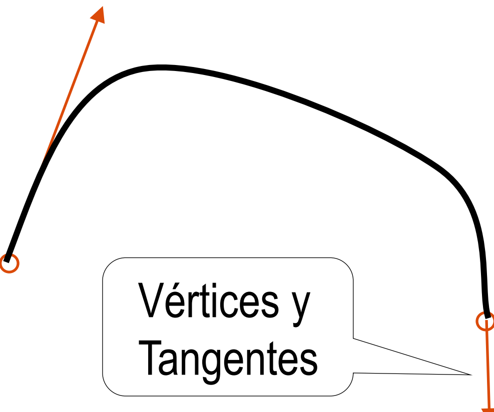
Lagrange

Hermite

Spline

Ajustadas

2 Las curvas de Hermite interpolan los puntos extremos y sus tangentes



Sus principales **ventajas** son:

1. El control de la curva es muy intuitivo y simple

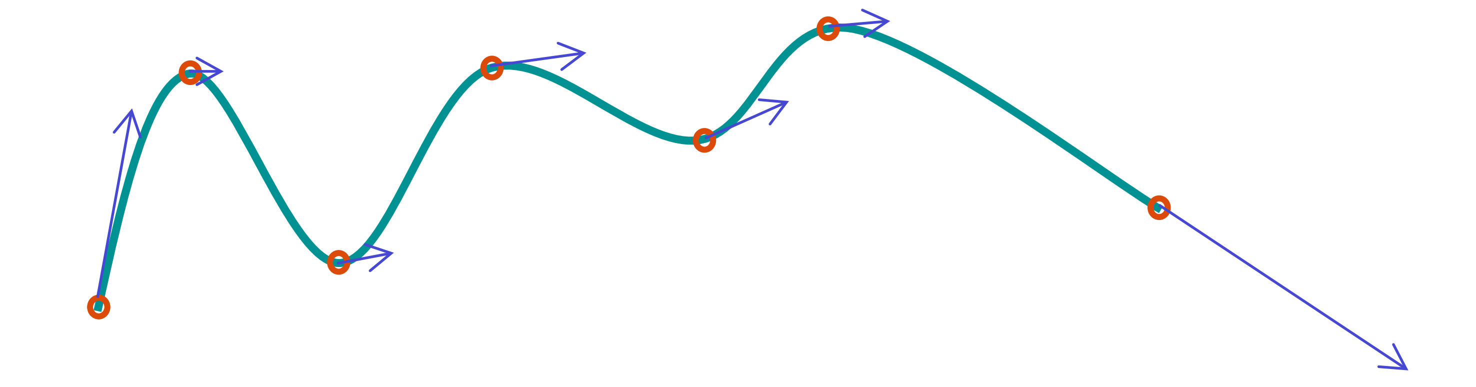
Sus principales **inconvenientes** son:

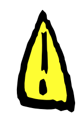
1. No son invariantes a las transformaciones afines
2. Su forma es excesivamente simple, y no sirve para casos más complejos
3. No proporcionan control local al diseñador

Introducción
Interpoladas
Lagrange
Hermite
Spline
Ajustadas

3

Las curvas Spline se obtienen encadenando curvas Hermite y exigiendo igualdad de las tangentes





Los "nudos" no coinciden con los nodos dados por el usuario



Los nudos y las tangentes los determina la aplicación, y no son visibles para el usuario

Sus principales ventajas son:

1 Se obtienen curvas suaves, incluso con muchos vértices

2 Presentan una mayor estabilidad numérica que la representación polinómica tradicional

3 Las splines cúbicas (las más utilizadas), tienen una gran flexibilidad

4 Suelen asegurar la continuidad de segundo orden

5 No se exige al usuario definir las pendientes en los puntos interpolados (salvo en sus extremos)

También tienen algunos inconvenientes:

1 No garantizan las mismas condiciones de continuidad en todos los puntos

2 En splines cúbicas, las discontinuidades en la derivada tercera pueden producir oscilaciones

3 El desplazamiento de cualquier punto de control obliga a recalcular la curva entera

4 Es necesario especificar a priori los puntos de la curva por donde pasa

5 No es posible un control local de la curva

Introducción
Interpoladas
Ajustadas
Bezier
B-Splines
NURBS

Las curvas ajustadas más comunes se pueden organizar por orden cronológico:

1 **Curvas de Bezier**

¡Son un hito histórico!

Fueron desarrolladas en paralelo por Bezier (en Renault) y por Casteljau (en Citröen)

2 **Curvas B-Spline**

Son las más implantadas en las aplicaciones CAD comerciales



¡las denominaciones suelen ser confusas!

3 **Curvas NURBS**



Son las más generales

¡Las anteriores son casos particulares!

Introducción
Interpoladas
Ajustadas
Bezier
B-Splines
NURBS

1

Las curvas de Bezier habitualmente se describen como suma de polinomios ponderados:

$$P(t) = \sum_{i=0}^{n} P_i J_{n,i}(t) \qquad 0 \leq t \leq 1$$

La formulación tiene significado geométrico porque los puntos de control son los coeficientes de ponderación

$$J_{n,i} = \binom{n}{i} t^i (1-t)^{n-i}$$

(Los “J” son polinomios de base, “de mezcla” o de Bernstein)

¡La consecuencia es que el orden coincide con el número de puntos de control!

Algunos casos particulares son:

√ Grado 1 (recta) $\Rightarrow P = (P_0 , P_1)$

$$B_1(t) = P_0 + (P_1 - P_0)^* t \qquad t \in [0,1]$$

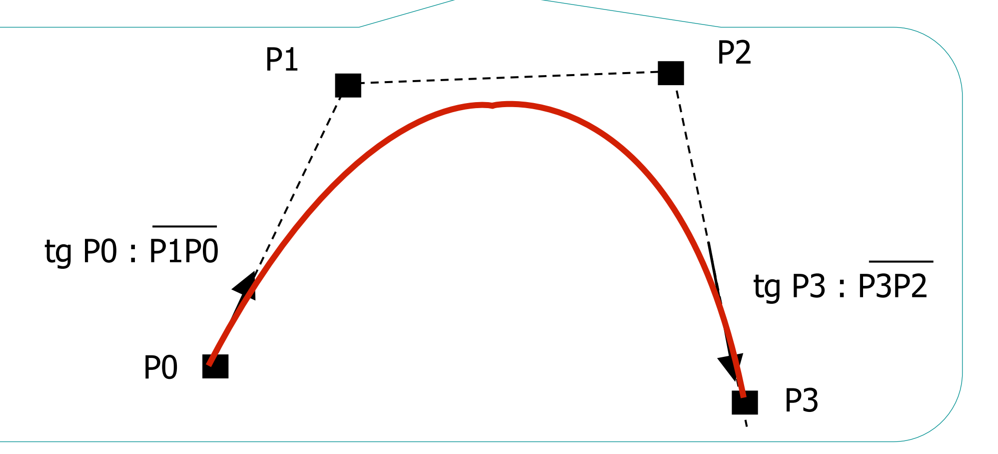
√ Grado 2 (cuádrica) $\Rightarrow P = (P_0 , P_1 , P_2)$

$$B_2(t) = (1-t)^2 P_0 + 2t(1-t) P_1 + t^2 P_2$$

√ Grado 3 (cúbica) $\Rightarrow P = (P_0 , P_1 , P_3 , P_4)$

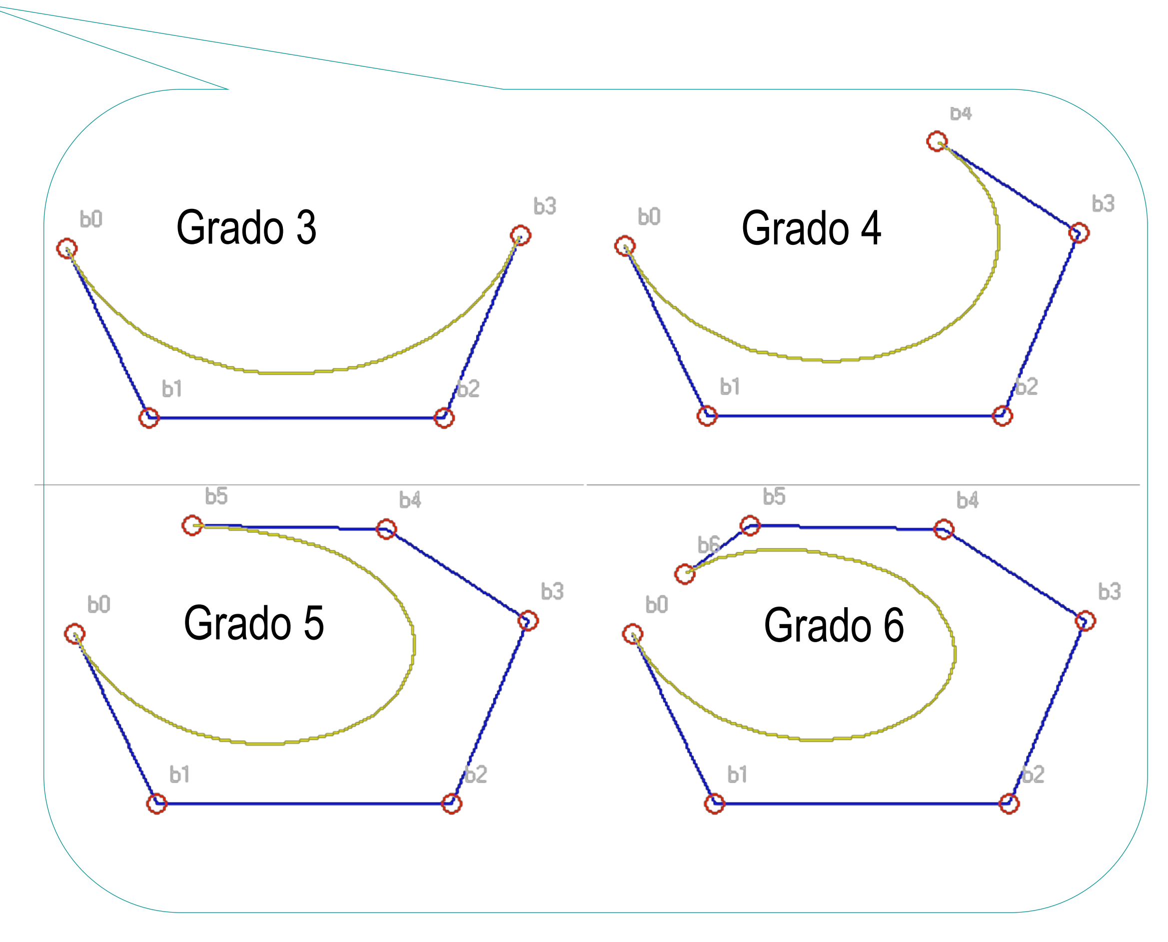
$$B_3(t) = (1-t)^3 P_0 + 3t(1-t)^2 P_1 + 3t^2(1-t) P_2 + t^3 P3_2$$

El primer y el último punto interpolan la curva, y el segundo y el tercero ajustan las tangentes



Sus principales ventajas son:

1 Mantiene la tendencia a dar curvas suaves aunque aumente su grado



Sus principales ventajas son:

1 Mantiene la tendencia a dar curvas suaves aunque aumente su grado

2 "Mimetizan" al polígono de control

La estrategia para modelar una curva con una curva de Bezier es:

- √ Definir un polígono de control que "exagera" la forma de la curva deseada
- √ "Retocar vértices" (modificando intuitivamente su posición)

El proceso es rápido e intuitivo: en pocas iteraciones se obtiene el perfil buscado

Introducción
Interpoladas
Ajustadas
Bezier
B-Splines
NURBS

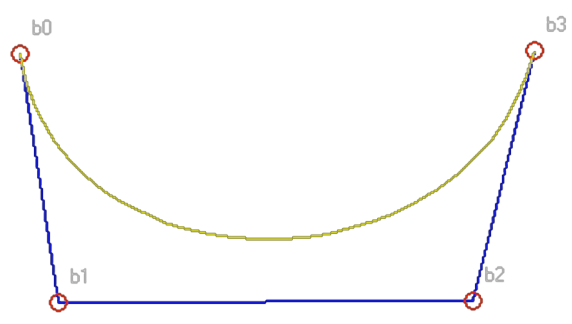
Sus principales ventajas son:

1. Mantiene la tendencia a dar curvas suaves aunque aumente su grado

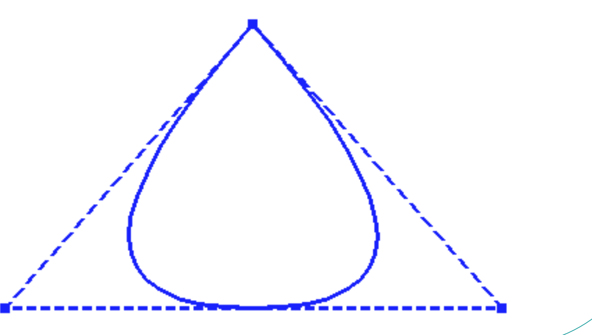
2. "Mimetizan" al polígono de control

3. Interpolan los puntos extremos

Esto facilita el control directo de esos puntos, que suelen tener mucha importancia en el diseño de formas



Por ejemplo, sirve para definir curvas cerradas



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Introducción
Interpoladas
Ajustadas
Bezier
B-Splines
NURBS

Sus principales ventajas son:

1 Mantiene la tendencia a dar curvas suaves aunque aumente su grado

2 "Mimetizan" al polígono de control

3 Interpolan los puntos extremos

4 Tienen carácter no oscilante o amortiguado ("disminuyen las variaciones")

Esta propiedad tiene varias consecuencias prácticas:

- "precisión lineal", que significa que, si todos los puntos de control están alineados, la curva de Bezier degenera en una recta (que contiene a esos puntos)
- Al ir aumentando el grado, los sucesivos polígonos de control convergen hacia la curva

Introducción
Interpoladas
Ajustadas
Bezier
B-Splines
NURBS

Sus principales ventajas son:

1 Mantiene la tendencia a dar curvas suaves aunque aumente su grado

2 "Mimetizan" al polígono de control

3 Interpolan los puntos extremos

4 Tienen carácter no oscilante o amortiguado ("disminuyen las variaciones")

5 Son invariantes ante las transformaciones afines

¡La transformada afín de una curva coincide con la curva definida por la transformada afín del polígono de control!

Esta propiedad es importante para los programadores, porque permite simplificar mucho el cálculo de las transformaciones

Pero también es importante para el diseñador, porque asegura que la forma elegida no será alterada por esas transformaciones (tales como los escalados, las rotaciones, etc.)

Sus principales ventajas son:

1 Mantiene la tendencia a dar curvas suaves aunque aumente su grado

2 "Mimetizan" al polígono de control

3 Interpolan los puntos extremos

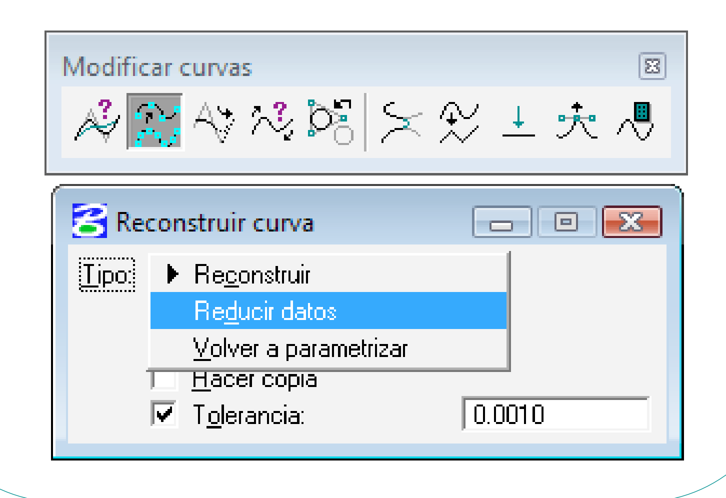
4 Tienen carácter no oscilante o amortiguado ("disminuyen las variaciones")

5 Son invariantes ante las transformaciones afines

6 Permiten variar el grado

La elevación del grado introduce parámetros redundantes, porque se utilizan más parámetros para definir la curva, pero aporta flexibilidad para modificar el diseño

La reducción del grado no genera exactamente la misma curva; pero casi siempre es posible encontrar una reducción aproximada suficientemente precisa



Introducción
Interpoladas
Ajustadas
Bezier
B-Splines
NURBS

Sus principales inconvenientes son:

1 Tienen comportamiento global

No es posible efectuar modificaciones locales en la forma: desplazando un solo vértice se modifica la forma de toda la curva



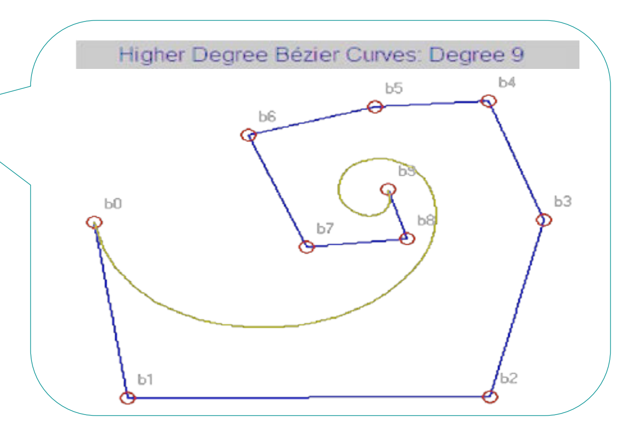
En realidad, los efectos de los cambios se amortiguan rápidamente, por lo que generalmente se considera que el comportamiento es "casi" local: se asume que el cambio de un vértice afecta de forma perceptible sólo a la zona de la curva vecina a dicho vértice

2 Se necesitan construcciones geométricas bastante tediosas para garantizar la continuidad en los empalmes de dos o más curvas de Bezier

La continuidad puede ser de orden 0 sin más que imponer la condición de que el punto final de la primera curva coincida con el inicial de la segunda

Para garantizar continuidad de orden 1, se deben alinear los tramos de los polígonos descriptores situados a uno y otro lado del polo común (el segmento formado por el penúltimo y último punto de la primera curva con el segmento formado por el primer y segundo punto de la segunda)

3 Se necesita elevar mucho el grado para obtener curvas con curvaturas cambiantes



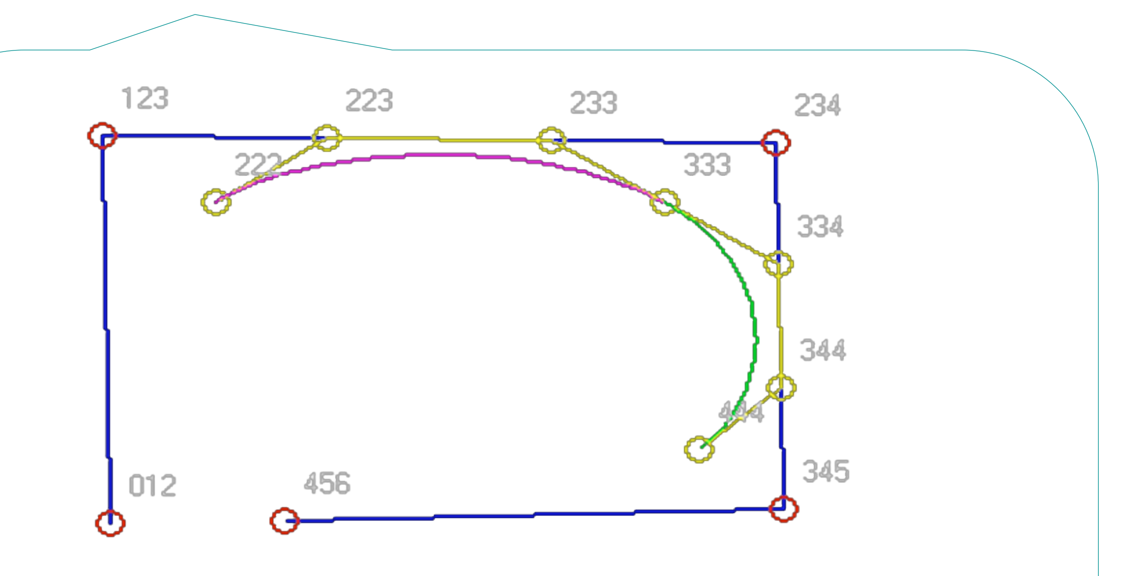
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Introducción
Interpolodas
Ajustadas
Bezier
B-Splines
NURBS

2

Las curvas B-Spline son cadenas de curvas de Bezier



- El usuario define y manipula el polígono global
- Cada tramo curvo tiene su propio polígono de control (interno)
- Los nodos de enlace son los nudos

Introducción
Interpoladas
Ajustadas
Bezier
B-Splines
NURBS

Sus principales ventajas son:

1. Mantienen las ventajas de las curvas de Bezier

2. El número de puntos de control es independientemente del grado de la curva

3. Admite puntos de control múltiples

4. Modela con facilidad regiones de elevada curvatura

Se controla la curvatura añadiendo puntos de control, sin aumentar el grado :

Introducción
Interpoladas
Ajustadas
Bezier
B-Splines
NURBS

Sus principales ventajas son:

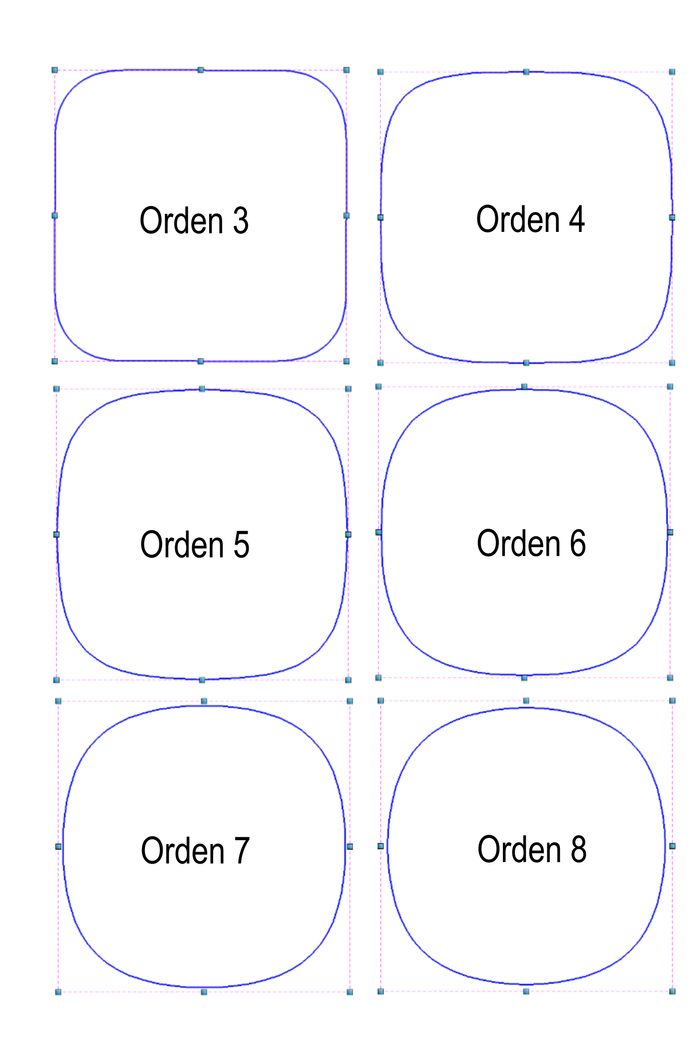
1. Mantienen las ventajas de las curvas de Bezier
2. El número de puntos de control es independientemente del grado de la curva
3. Admite puntos de control múltiples
4. Modela con facilidad regiones de elevada curvatura

Sus principales inconvenientes son:

1. El control de la curva mediante puntos múltiples es complejo
2. No permiten modelar curvas racionales



Con curvas B-Splines no se pueden modelar curvas cónicas (circunferencia, elipse, parábola e hipérbola)



Introducción
Interpoladas
Ajustadas
Bezier
B-Splines
NURBS



Hay muchas variantes de curvas B-spline:

- β-Spline
  - Permiten controlar la inclinación y tensión de la curva

    Se consiguen formas más complejas, porque la curva se puede acercar o separar al polígono de control

  - Su formulación es exponencial, y por tanto su cálculo es computacionalmente costoso

- B-Spline no uniforme

  El usuario puede modificar los nudos

  - Distribuyendo uniformemente los nudos tenemos la B-spline básica
  - Distribuyendo los nudos de manera no uniforme, aparecen curvas cuyo comportamiento puede variar localmente de unos tramos a otros
  - Es un caso particular de las NURBS

Introducción
Interpoladas
Ajustadas
Bezier
B-Splines
NURBS

3

Las curvas NURBS son B-splines con dos características añadidas:

Acrónimo de “Non Uniform Rational B-spline”

Son “no uniformes” porque los nudos no están uniformemente distribuidos

Se pueden modificar los nudos para controlar localmente el comportamiento de cada tramo

Son “racionales” porque se obtienen como cocientes de polinomios

Matemáticamente su formulación es:

$$P(t) = \frac{\sum_{i=0}^{n} N_{i,k}(t) w_i P_i}{\sum_{i=0}^{n} N_{i,k}(t) w_i}$$

Las principales ventajas de las curvas NURBS son:

1. Representan todo tipo de curvas con una única formulación

√ Pueden representar líneas rectas, curvas cónicas, B-Splines, etc.

¡Tienen todas las ventajas de las curvas anteriores!

√ Pueden representar otras curvas no representables con anterioridad

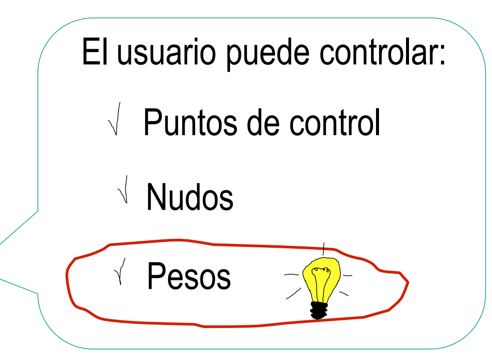
2. Las curvas racionales son invariantes a la rotación, escalado, traslación y a las transformaciones de perspectiva

Las no racionales son invariantes sólo a la rotación, escalado y traslación

¡Para transformar la curva basta aplicar la transformación a los puntos de control!

3. Son compactas: pueden representar formas muy complejas con muy pocos datos

4. El usuario tiene mucho control sobre la forma de la curva



Los principales inconvenientes de las curvas NURBS son:

1 Necesitan mucha memoria para almacenar las curvas sencillas

¡Se necesitan siete puntos de control para definir una circunferencia!

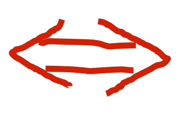
2 Se necesita experiencia para controlar toda la variedad de parámetros de control


¡No es fácil intuir como afecta a la curva un cambio de posición de los nudos!


¡No es fácil intuir como afecta a la curva un cambio combinado de nudos y pesos!



Las curvas interpoladas son convenientes para formas sencillas donde se necesite poco control de la curva



Las curvas ajustadas son convenientes para formas complejas donde se necesite mucho control de la curva

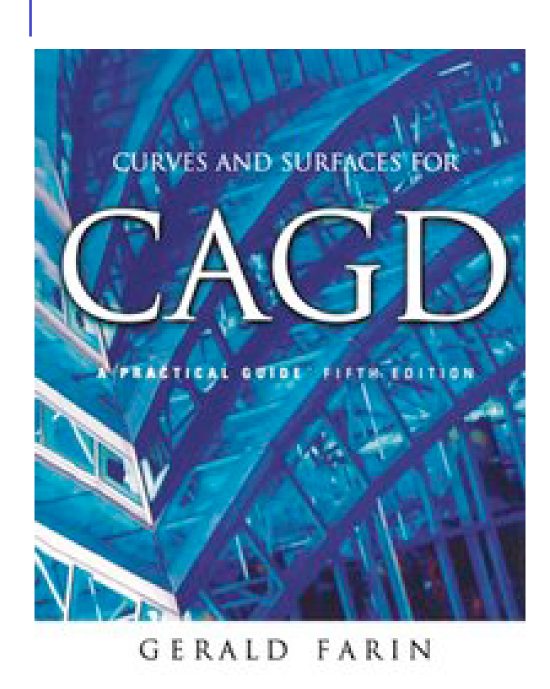
Las curvas SPLINE son la mejor opción

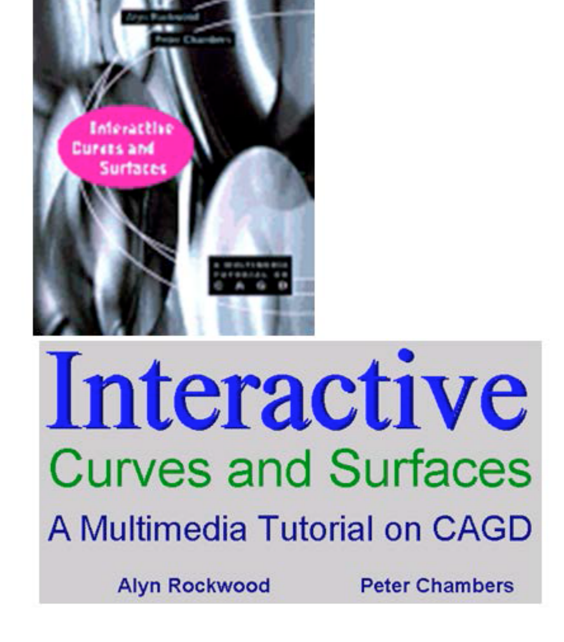
Las curvas NURBS son la mejor opción

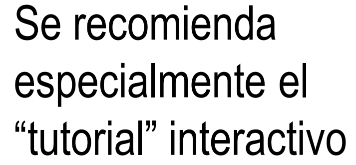
Para repasar

¡Cualquier buen libro de CADG!

El CADG (Diseño Geométrico Asistido por Computador) se dedica al estudio y definición de métodos para la generación de curvas complejas.







Se recomienda especialmente el "tutorial" interactivo

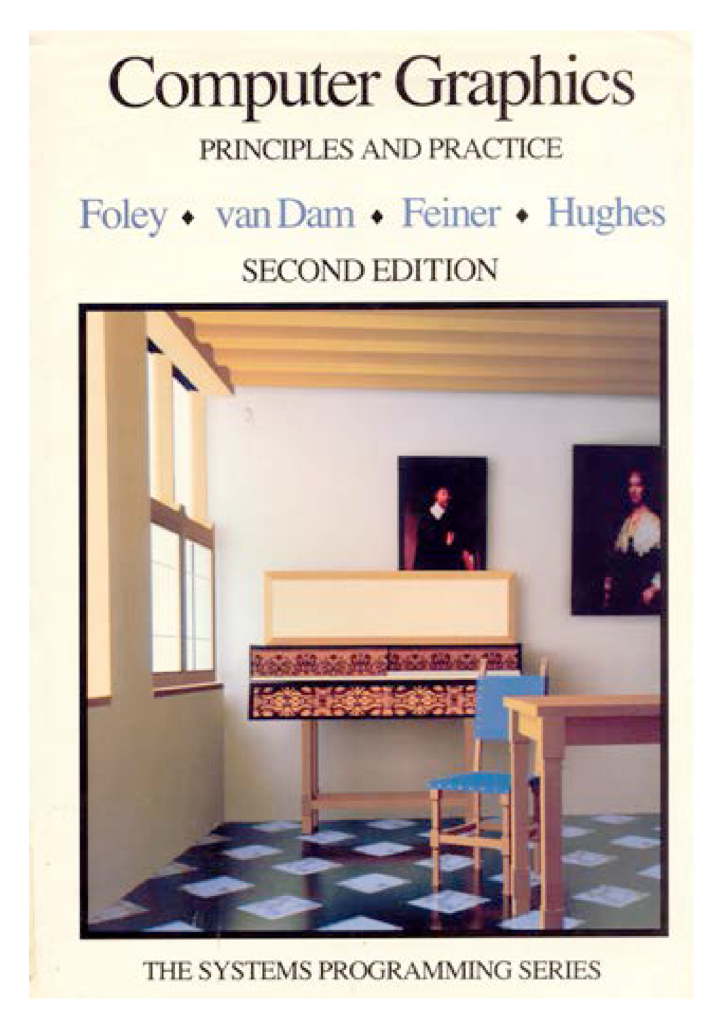


Capítulo 2: Curvas del plano

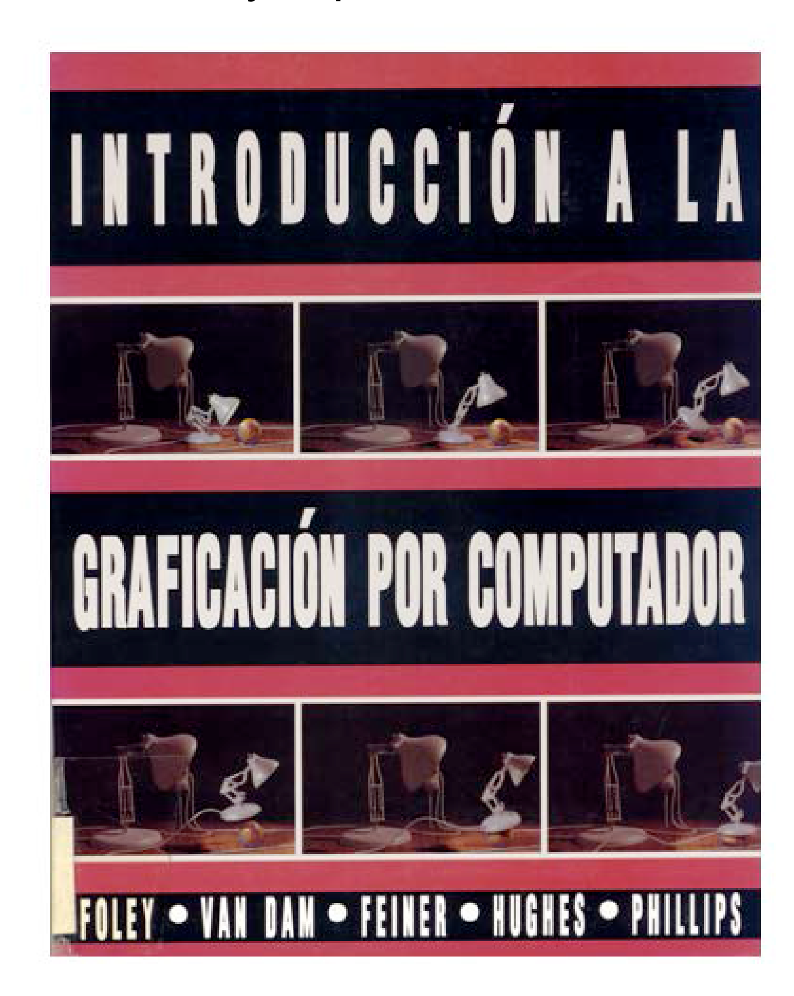
Capítulo 4: Curvas y superficies del espacio

Para repasar

Capítulo 11: Representing curves and surfaces



Capítulo 9: Representación de curvas y superficies



3.1
Modelado Con Curvas Técnicas

Definición
Uso
Clasificación

Las curvas técnicas son aquellas que tienen *alguna propiedad útil para el diseño en ingeniería*

Vamos a ver que para las curvas técnicas hay diferentes modos de uso, y diferentes tipos de curvas



Chorro parabólico (Wikipedia)



Calentador "parábola", diseñado por Omer Deutsch

Hay tres modos de usar las curvas técnicas en las aplicaciones CAD:

1 Preinstaladas

Están definidas en la aplicación CAD

Se pueden utilizar directamente desde el menú

2 Programadas

Se deben definir mediante formulación

Se obtienen curvas exactas

3 Interpoladas

Se deben definir mediante una nube de puntos

Se obtienen curvas aproximadas

Definición

Uso

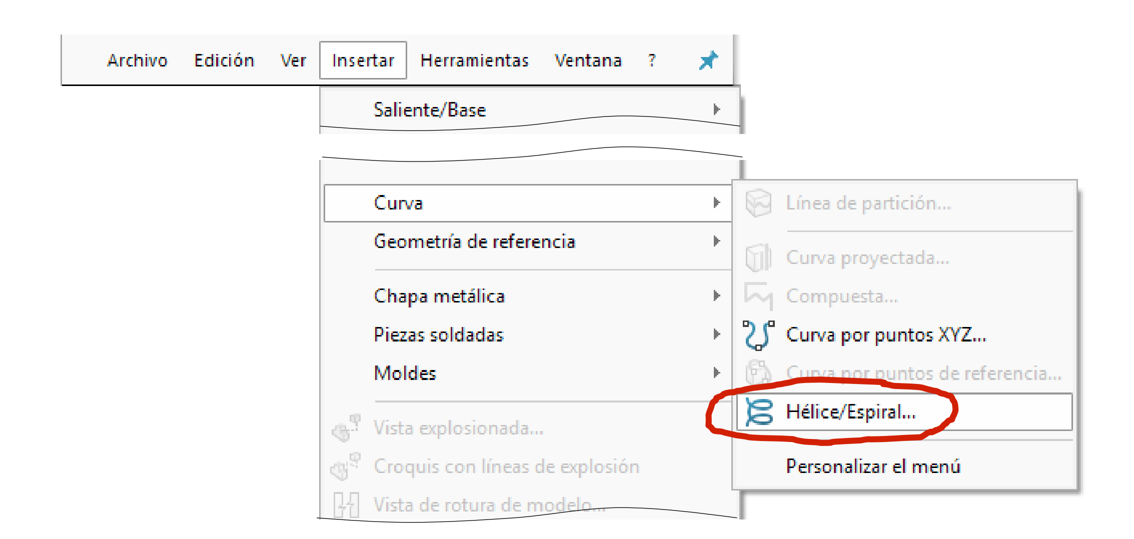
Preinstaladas

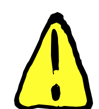
Programadas

Interpoladas

Clasificación

Las curvas preinstaladas se pueden usar directamente

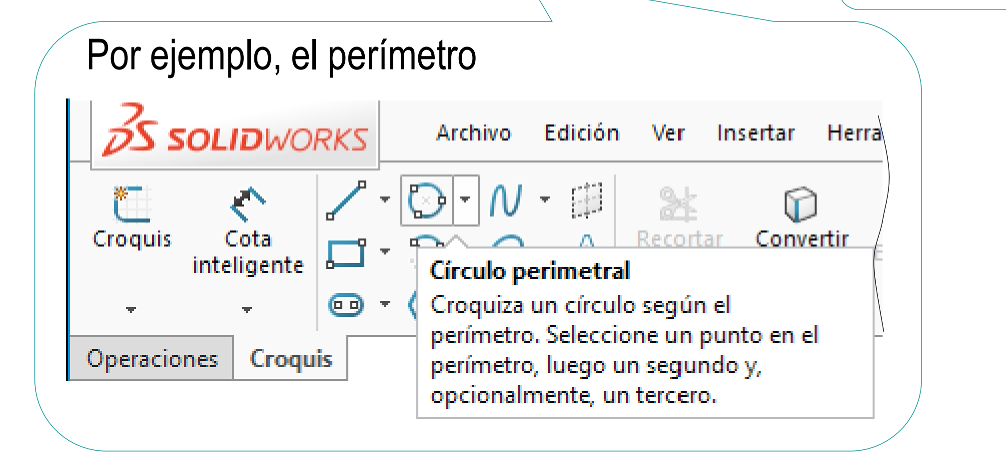




Pero deben estar predefinidos tanto la figura como los elementos definitorios

Por ejemplo, la circunferencia

Por ejemplo, el perímetro



Definición
Uso
Preinstaladas
Programadas
Interpoladas
Clasificación

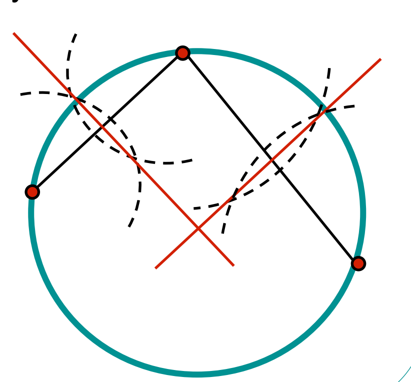


Si no está definida (figura + elementos)…

…se transforma empleando construcciones auxiliares

Si se conocen tres puntos, pero sólo se puede construir la circunferencia-conocido-el-centro-y-el-radio:

- √ el centro de la circunferencia la intersección de la mediatrices de dos cuerdas
- √ el radio es la distancia del centro a cualquiera de los tres puntos



Definición

Uso

Preinstaladas

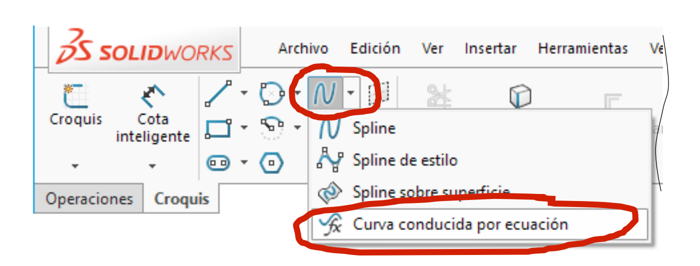
Programadas

Interpoladas

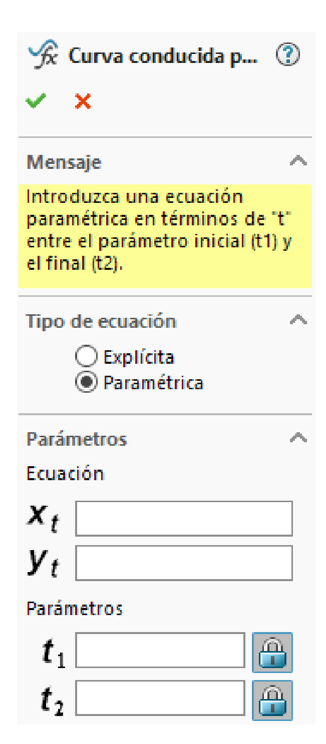
Clasificación

Para programar curvas técnicas hay que definirlas como curvas conducidas por ecuación:

1 Seleccione la herramienta de curvas conducidas por ecuación



2 Elija el tipo de representación explícita o paramétrica



3 Escriba la ecuación

Definición

Uso

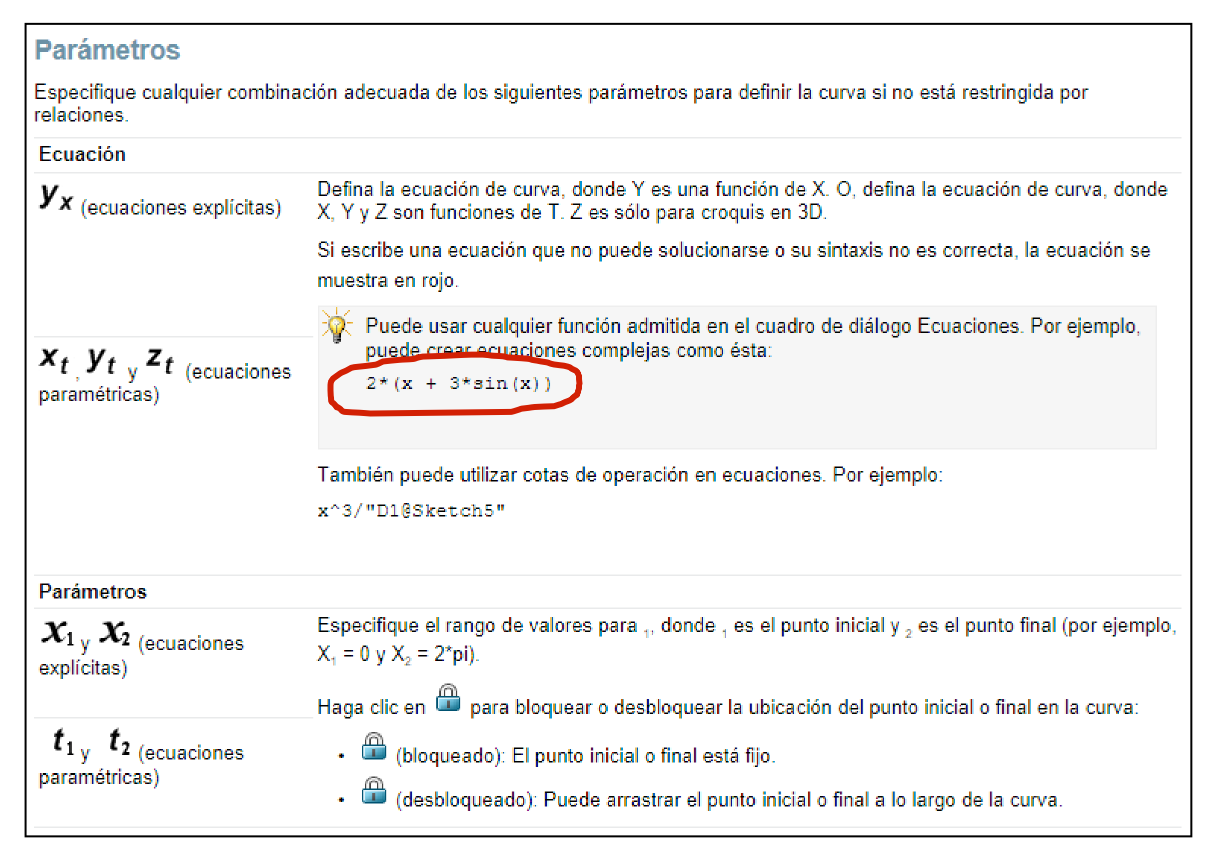
Preinstaladas

Programadas

Interpoladas

Clasificación

Para escribir la ecuación hay que utilizar notación de lenguaje de programación



Parámetros

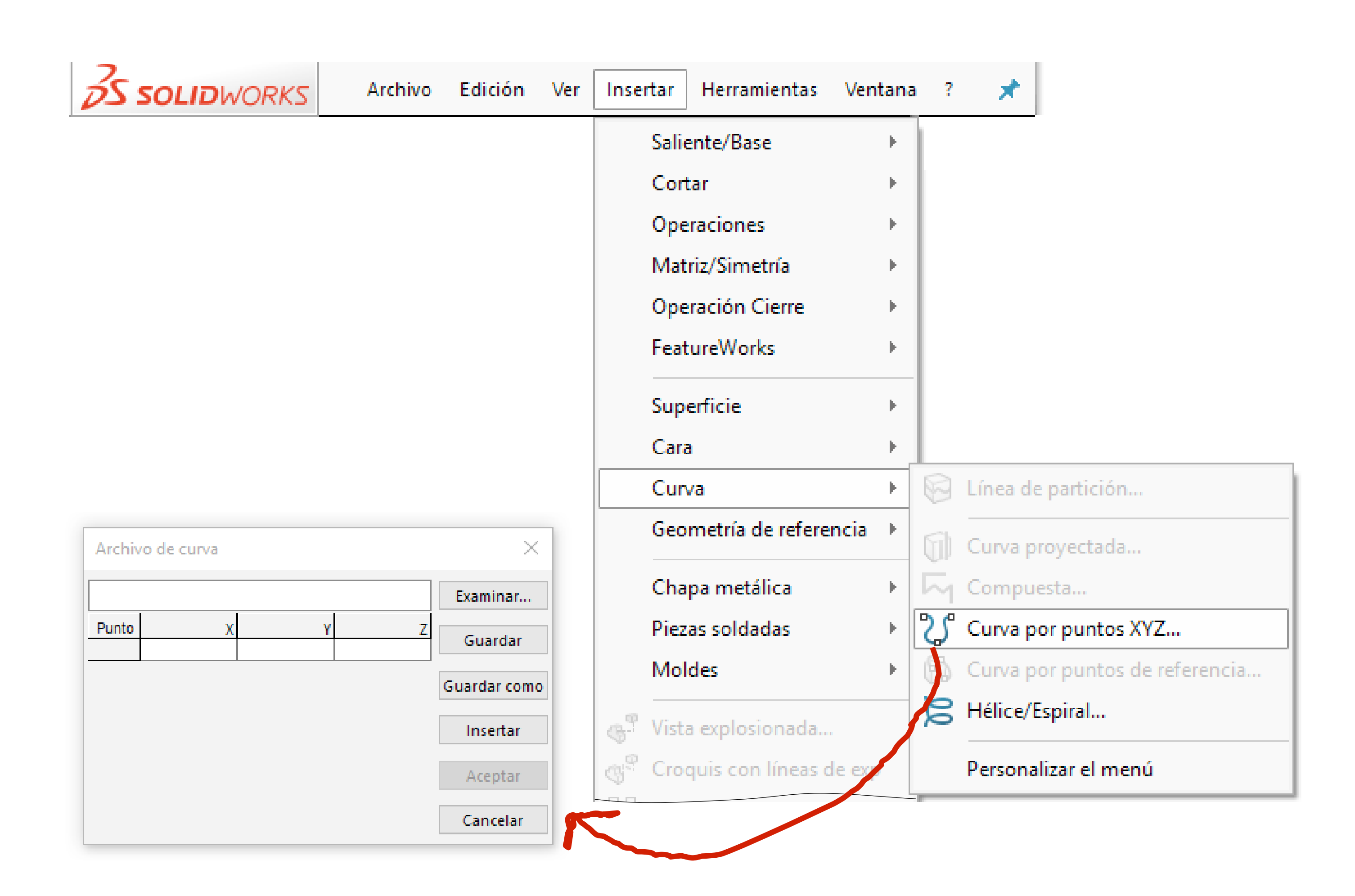
Especifique cualquier combinación adecuada de los siguientes parámetros para definir la curva si no está restringida por relaciones.

Ecuación	
y_x (ecuaciones explícitas)	Defina la ecuación de curva, donde Y es una función de X. O, defina la ecuación de curva, donde X, Y y Z son funciones de T. Z es sólo para croquis en 3D. Si escribe una ecuación que no puede solucionarse o su sintaxis no es correcta, la ecuación se muestra en rojo.
x_t, y_t y z_t (ecuaciones paramétricas)	Puede usar cualquier función admitida en el cuadro de diálogo Ecuaciones. Por ejemplo, puede crear ecuaciones complejas como ésta: `2*(x + 3*sin(x))` También puede utilizar cotas de operación en ecuaciones. Por ejemplo: `x^3/"D1@Sketch5"`

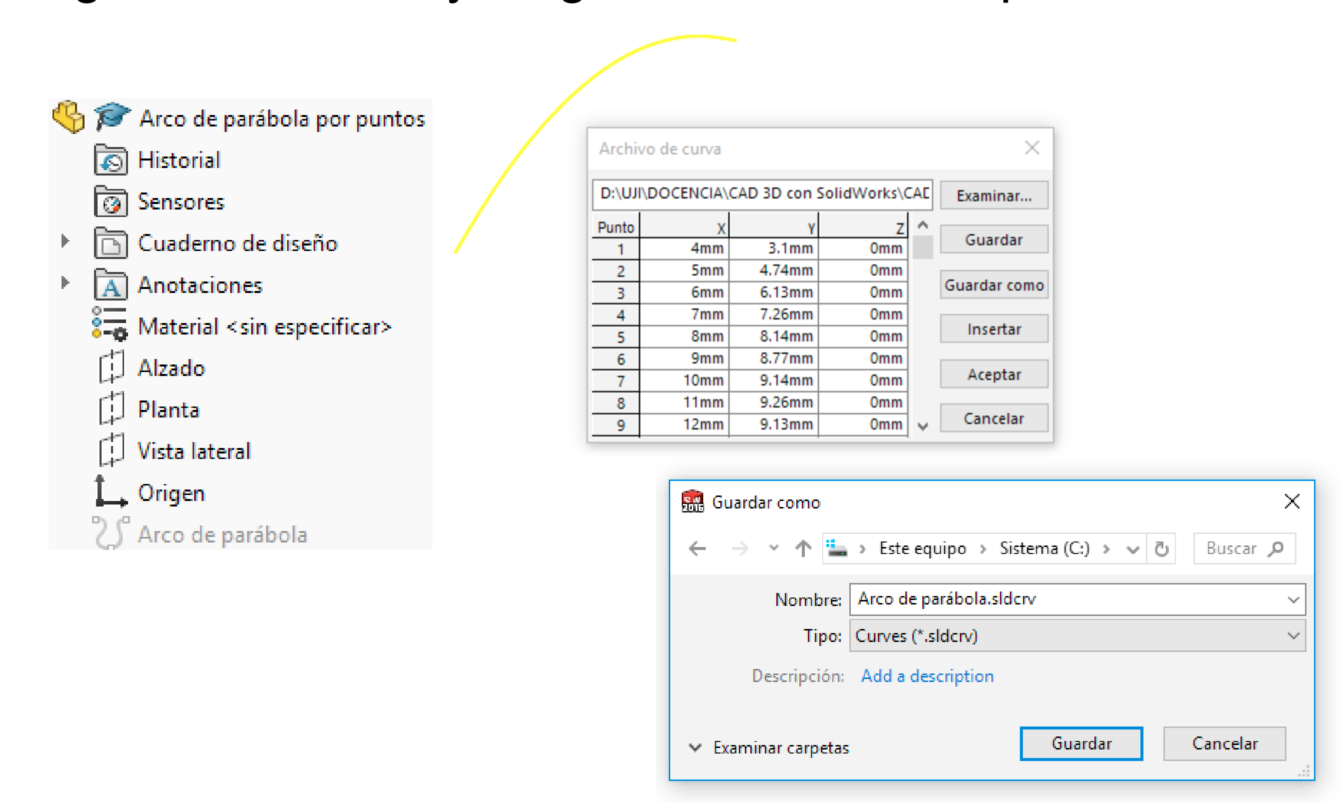
Parámetros	
x_1 y x_2 (ecuaciones explícitas)	Especifique el rango de valores para $_1$, donde $_1$ es el punto inicial y $_2$ es el punto final (por ejemplo, $X_1 = 0$ y $X_2 = 2$*pi). Haga clic en 🔒 para bloquear o desbloquear la ubicación del punto inicial o final en la curva: • 🔒 (bloqueado): El punto inicial o final está fijo. • 🔓 (desbloqueado): Puede arrastrar el punto inicial o final a lo largo de la curva.
t_1 y t_2 (ecuaciones paramétricas)	

Manual de ayuda (SolidWorks)

Para interpolar curvas técnicas hay que definirlas como curvas por puntos:



Se asigna un nombre y se guarda la tabla de puntos




Posteriormente se puede insertar tantas veces como se necesite


¡Pero es difícil hacer modificaciones!

Se pueden construir curvas vinculadas a puntos de una figura auxiliar creada previamente:

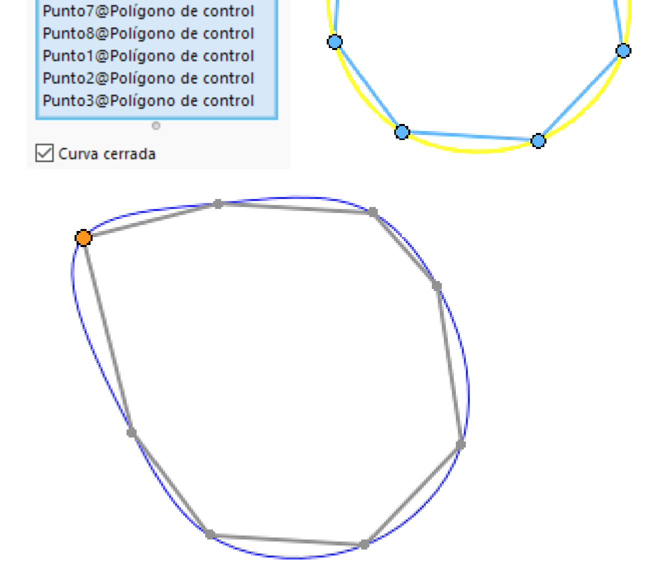
√ Se crea un "polígono de control" en un esbozo

Los nodos pueden ser vértices o puntos de control

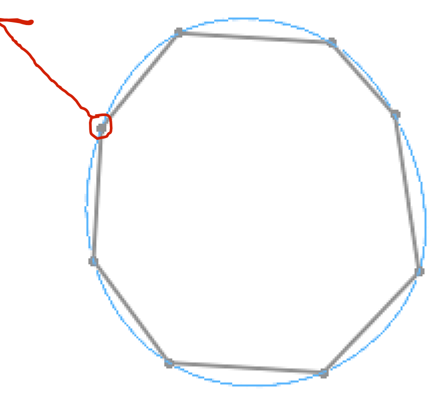
√ Luego se crea la curva pasando por los vértices del polígono de control

Curva por puntos de referencia...

Curva con polígono



√ Así, al modificar el polígono, se modifica la curva



Hay dos tipos principales de curvas técnicas:

analíticas ⟷ paramétricas

Se pueden tratar sin ordenador, pero es más eficiente tratarlas con ordenador

No era viable utilizarlas sin ordenador

Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Definición

Uso

Clasificación

Analíticas

Cónicas

Cíclicas

Paramétricas

El tratamiento de las curvas técnicas analíticas, ha evolucionado gracias al CAD:

Tratamiento aproximado y por partes → Tratamiento global geométrico

Hay muchos tipos de curvas técnicas analíticas, por lo que *no* es viable hacer un estudio general

→ Pero hay dos familias representativas:

√ Cónicas — Geometría vinculada a elementos geométricos comunes

√ Cíclicas — Geometría derivada de trayectorias y perfiles de mecanismos

Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Definición

Uso

Clasificación

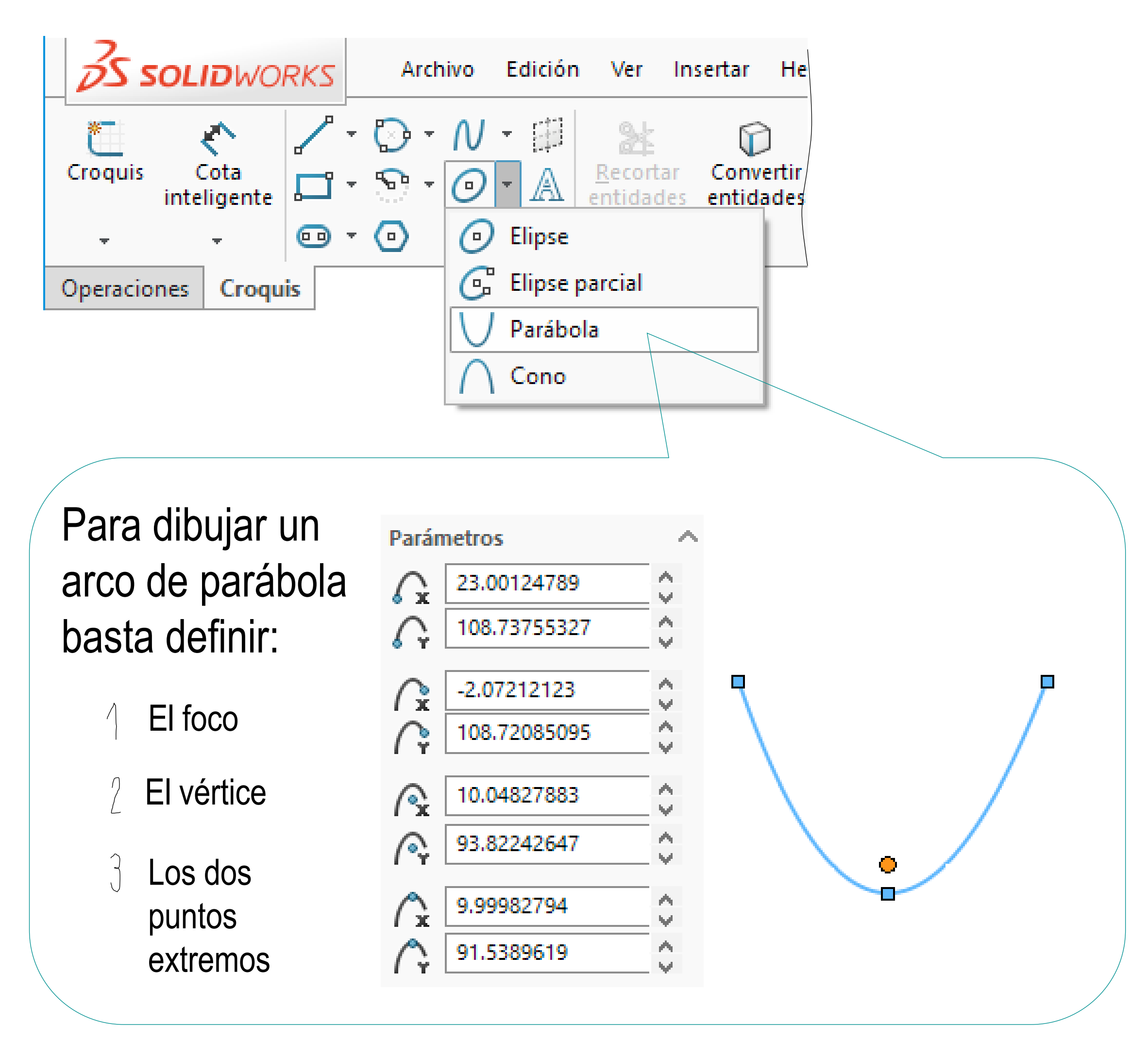
Analíticas

Cónicas

Cíclicas

Paramétricas

Algunos arcos cónicos están preinstalados:



Definición

Uso

Clasificación

Analíticas

Cónicas

Cíclicas

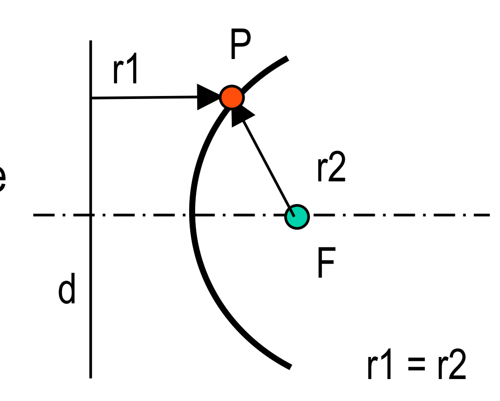
Paramétricas

Aquellas curvas cónicas que no están pre-instaladas se pueden:

1. Programar mediante ecuaciones de segundo grado
2. Calcular punto a punto

Para ello se usan las siguientes definiciones:

- La parábola es el lugar geométrico de los puntos del plano que equidistan de un punto fijo, denominado foco, y una recta fija denominada directriz



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Definición

Uso

Clasificación

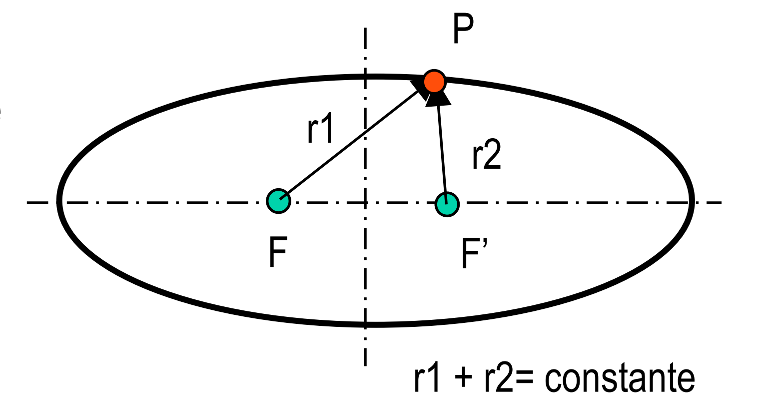
Analíticas

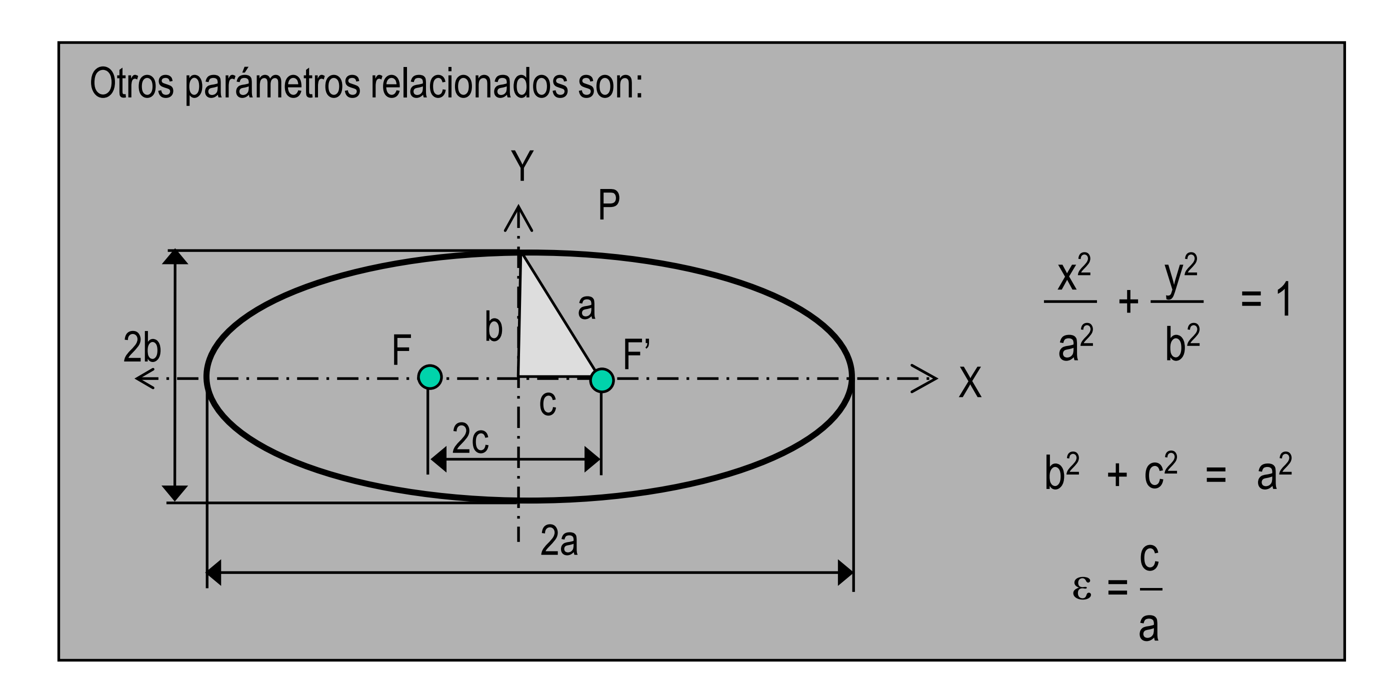
Cónicas

Cíclicas

Paramétricas

√ La elipse es el lugar geométrico de los puntos del plano cuya suma de distancias a dos puntos fijos, denominados focos, es constante





Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Definición

Uso

Clasificación

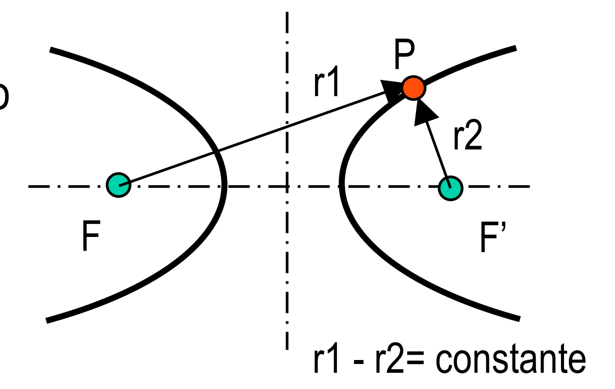
Analíticas

Cónicas

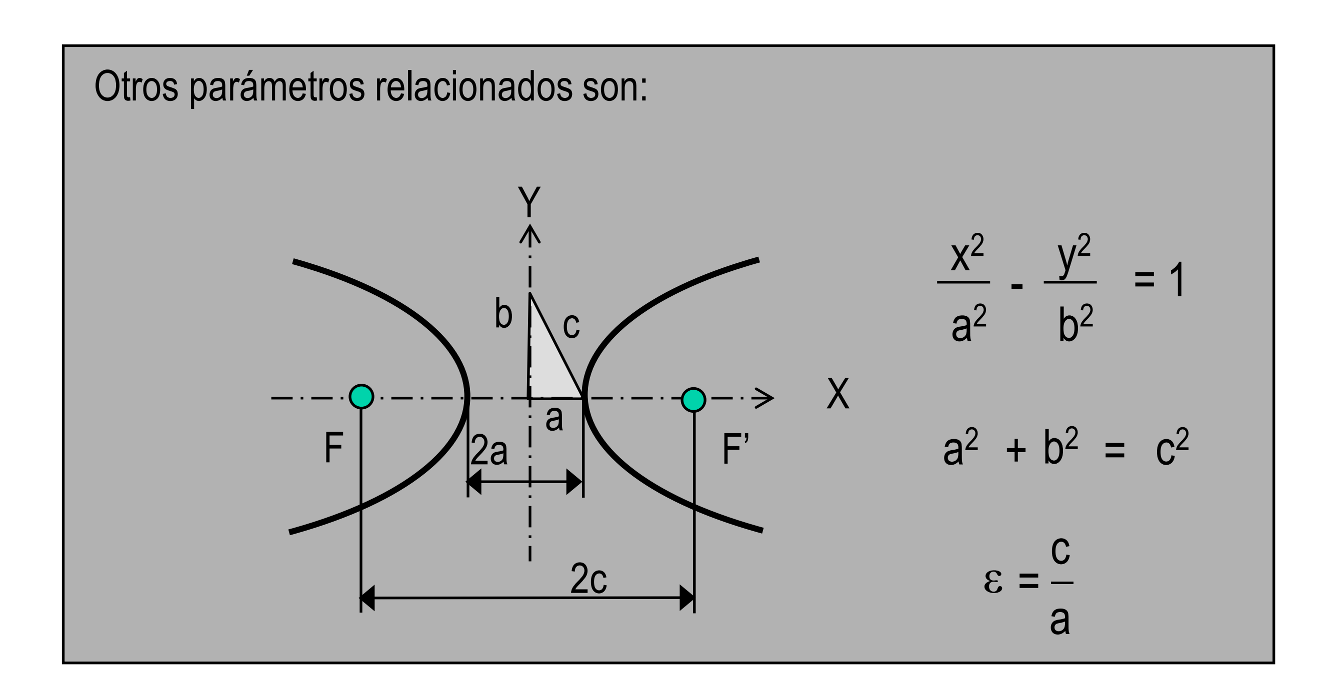
Cíclicas

Paramétricas

√ La hipérbola es el lugar geométrico de los puntos del plano cuya resta de distancias a dos puntos fijos, denominados focos, es constante



Otros parámetros relacionados son:



$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$$

$$a^2 + b^2 = c^2$$

$$\varepsilon = \frac{c}{a}$$

Definición

Uso

Clasificación

Analíticas

Cónicas

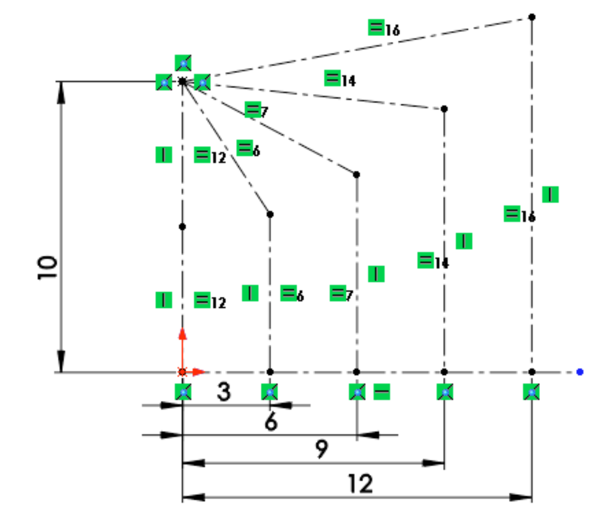
Cíclicas

Paramétricas



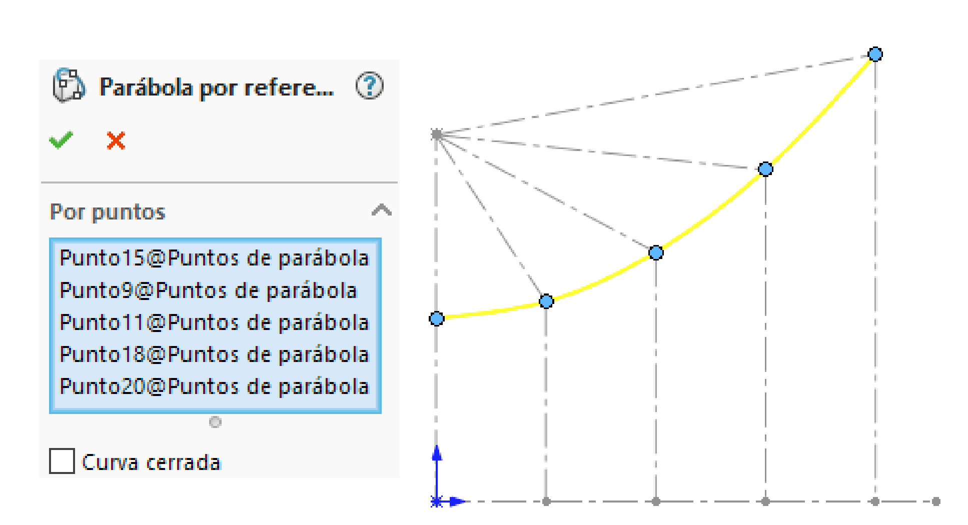
Si las cónicas se calculan por puntos, la aplicación conecta los puntos mediante curvas spline:

¡Los puntos calculados son puntos de parábola!



¡Los puntos interpolados se calculan como curva spline…

… no como puntos de parábola!



Definición

Uso

Clasificación

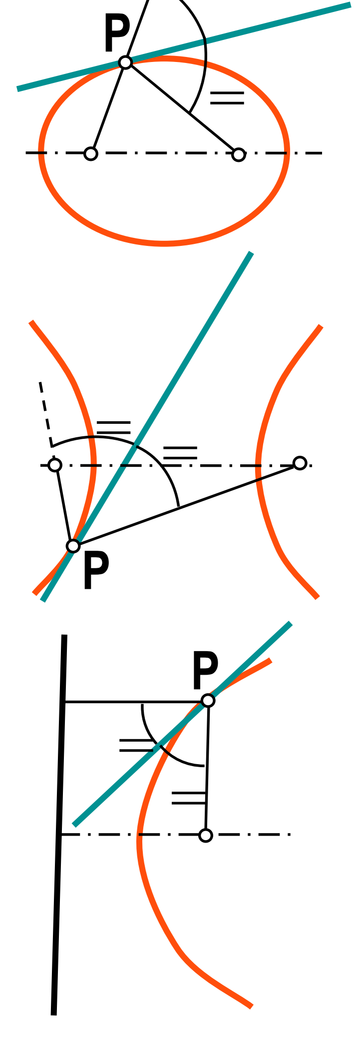
Analíticas

Cónicas

Cíclicas

Paramétricas

Las rectas tangentes a las cónicas tienen una propiedad que las hace especialmente útiles para el diseño geométrico:



- La tangente en un punto P a la elipse es bisectriz del ángulo que forman un radio vector y la prolongación del otro

- La tangente en un punto P a la hipérbola es bisectriz del ángulo que forman los dos radios vectores

- La tangente en un punto P a la parábola es bisectriz del ángulo que forman el radio vector y la perpendicular por P a la directriz (paralela al eje)

Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Definición

Uso

Clasificación

Analíticas

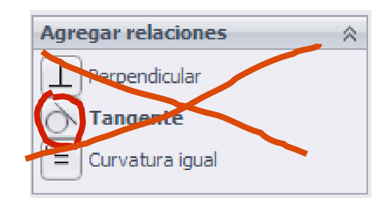
Cónicas

Cíclicas

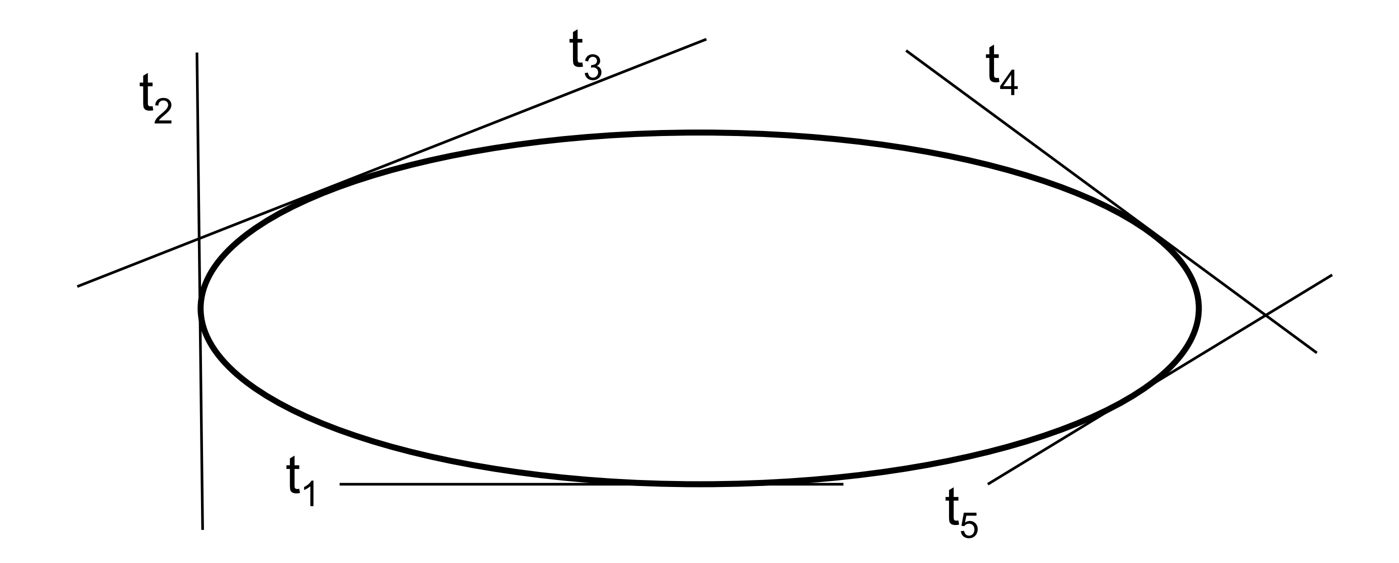
Paramétricas



El problema es que SolidWorks ® no permite restringir los arcos cónicos con tangentes



Por tanto, no se pueden resolver directamente las figuras cuando los datos son tangencias



Definición

Uso

Clasificación

Analíticas

Cónicas

Cíclicas

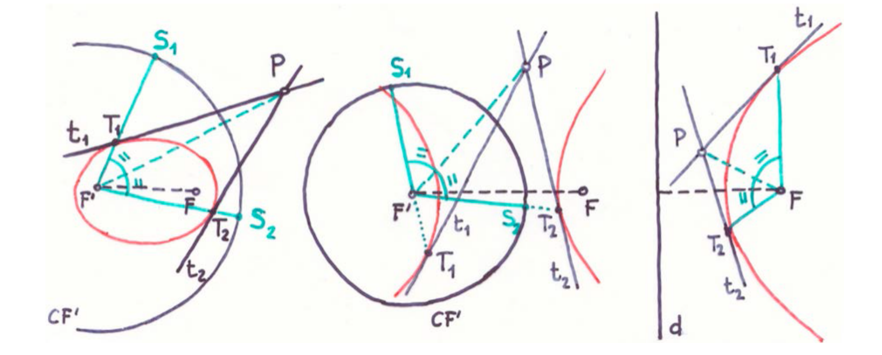
Paramétricas

Puesto que las rectas tangentes son importantes para el diseño, es conveniente saber obtener los focos a partir de las rectas tangentes

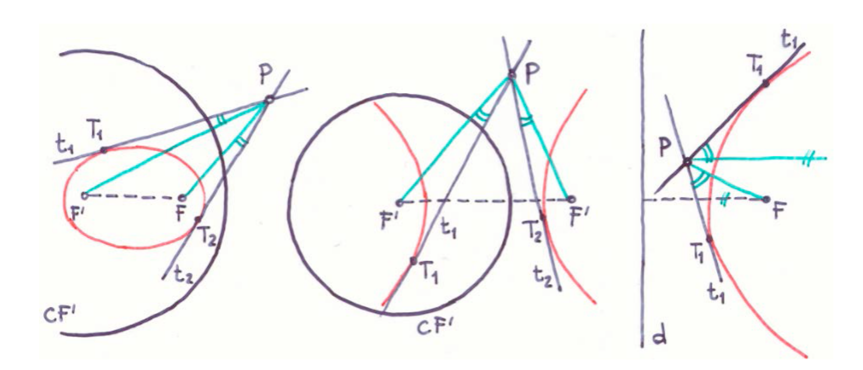
↳ Para ello sirven los Teoremas de Poncelet:

Para problemas más complejos, se deben consultar los Teoremas de Pascal y Brianchon

1 La recta que une un foco con un punto P es bisectriz del ángulo que forman las que unen este mismo foco con los puntos de contacto de las tangentes trazadas desde P



2 El ángulo que forma una de las tangentes trazadas desde el punto P exterior a una cónica con la recta que une P al otro foco, es igual al que forma la otra tangente con la recta que une P al otro foco en los casos de elipse e hipérbola, o con la paralela al eje en el caso de parábola



Definición
Uso
Clasificación
Analíticas
Cónicas
Cíclicas
Paramétricas

Las curvas cíclicas aparecen vinculadas a trayectorias y perfiles de mecanismos

Cuando tienen una formulación conocida se pueden programar ⟷ Cuando no tienen una formulación conocida se pueden interpolar

Para interpolar, hay que seguir dos pasos:

1. Calcular, mediante construcciones auxiliares, un subconjunto de puntos de la curva

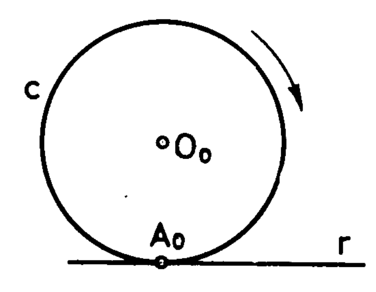
   Consulte libros de geometría métrica para conocer las características de cada curva

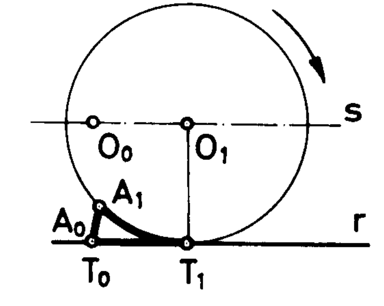
2. Seleccionar una aproximación válida a partir de los puntos calculados

Definición
Uso
Clasificación
Analíticas
Cónicas
Cíclicas
Paramétricas

Ejemplo: Cicloide

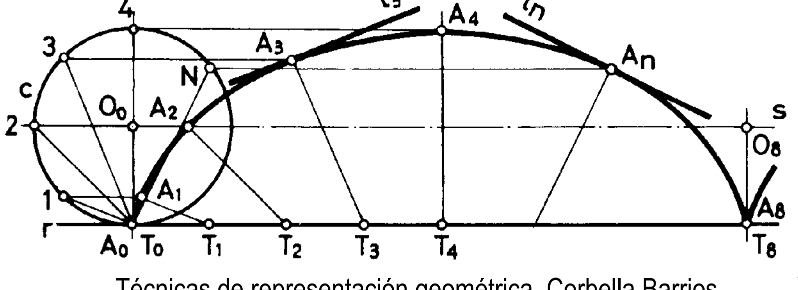
Es la trayectoria que describe un punto de una circunferencia que gira sobre una recta





Se pueden calcular puntos de la curva mediante construcciones auxiliares sencillas

La determinación de ciertos elementos notables (como las tangentes) puede hacerse con rigor geométrico si se aplican las propiedades propias de la curva



Técnicas de representación geométrica. Corbella Barrios [1]

Definición

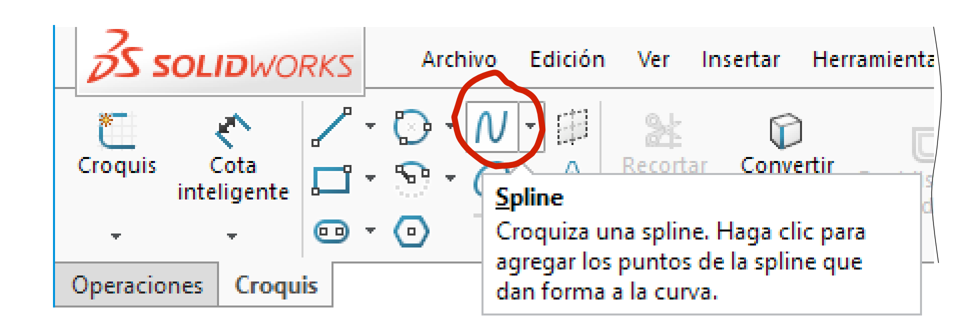
Uso

Clasificación

Analíticas

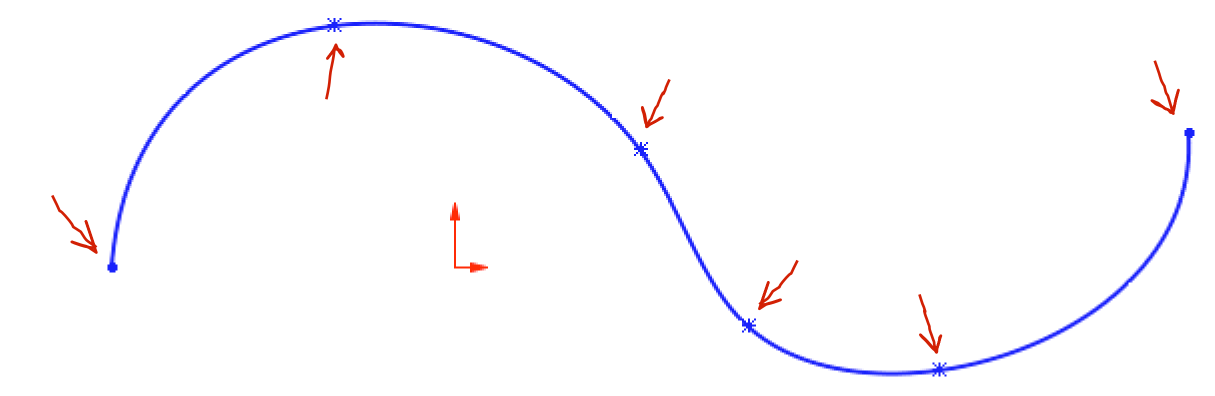
Paramétricas

Las curvas libres se formulan paramétricamente, y en SolidWorks se denominan splines:



Son una mezcla de curvas interpoladas y ajustadas

Se crean definiendo nodos, como si fueran curvas interpoladas:



Definición

Uso

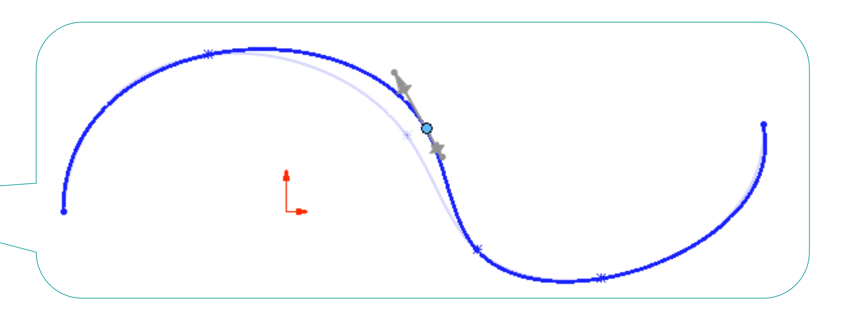
Clasificación

Analíticas

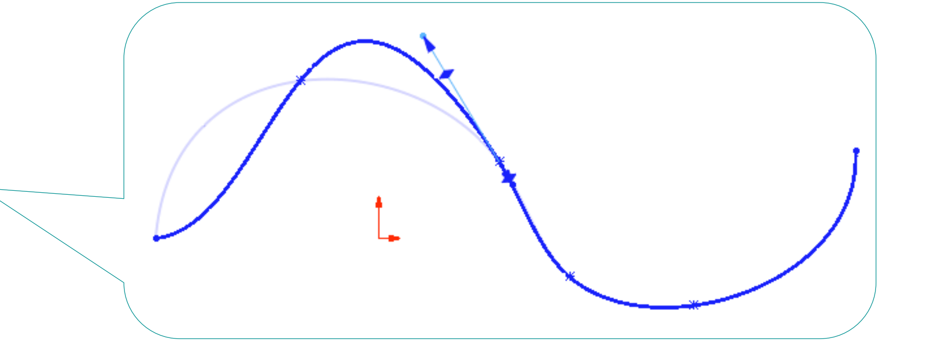
Paramétricas

La edición se limita a:

√ Mover los nodos

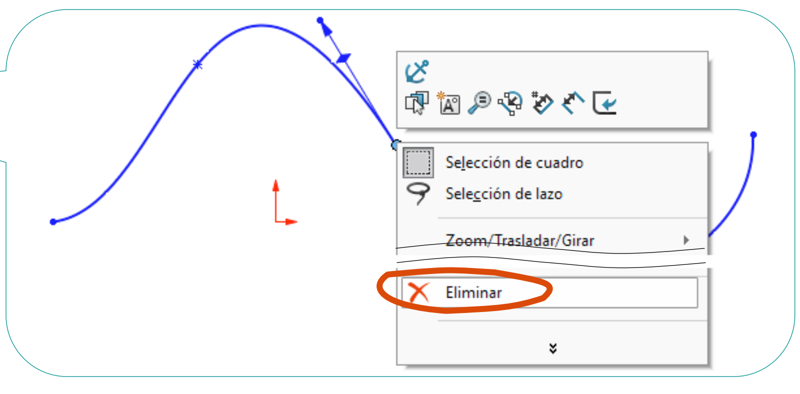


√ Modificar las tangentes



La edición más avanzada permite:

√ Quitar nodos



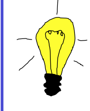
Definición

Uso

Clasificación

Analíticas

Paramétricas



Pero el spline es en realidad una NURB, porque se puede comportar también como una curva ajustada:

√ Seleccione el spline

Poniendo el cursor sobre la curva y pulsando el botón izquierdo

√ Muestre el menú contextual

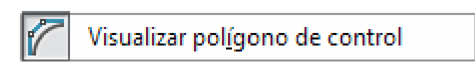
Pulsando el botón derecho

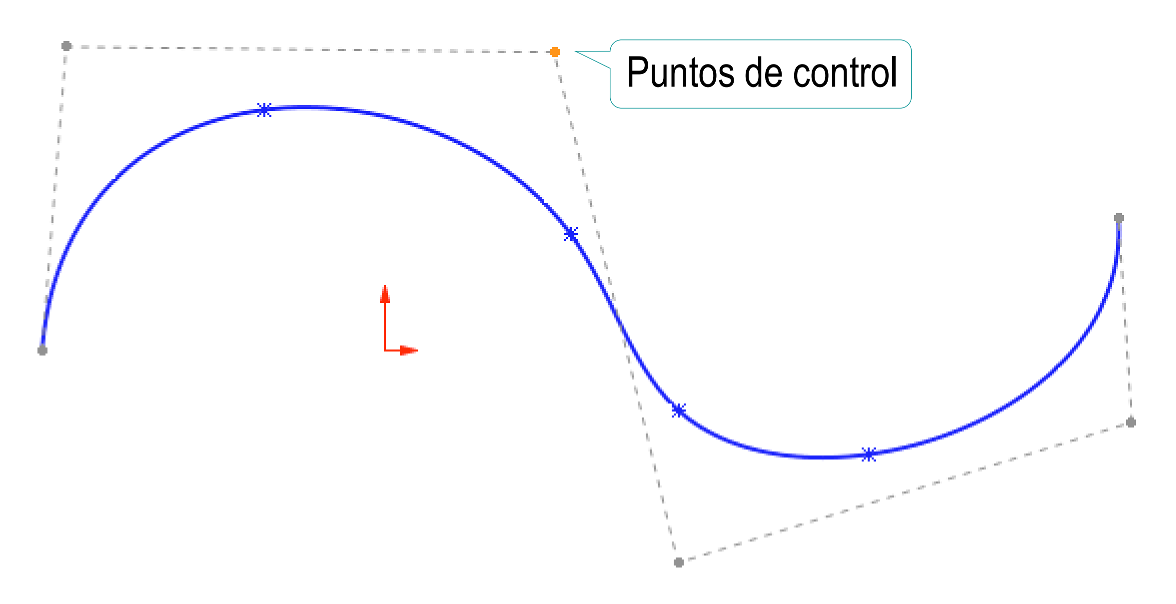
Selección de cuadro
Selección de lazo

Entidad seleccionada (Spline1)

- Agregar control de tangencia
- Agregar control de curvatura
- Insertar punto de spline
- Simplificar spline
- Mostrar asas de spline
- Visualizar polígono de control
- Mostrar puntos de inflexión
- Mostrar radio mínimo
- Convertir en un spline de estilo
- Mostrar peines de curvatura
- Eliminar
- Separar segmento al arrastrar

- Seleccione *Visualizar polígono de control* para modificar la curva ajustada





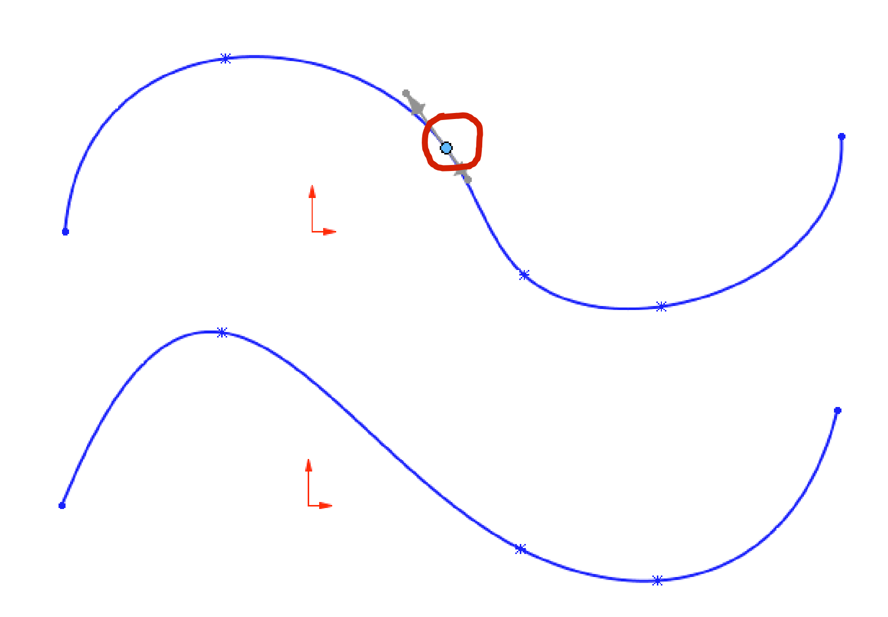
- Arrastre un punto de control para modificar la curva

- Puede añadir nodos
  - Seleccione el spline
  - Active el menú contextual
  - Seleccione *Insertar punto de spline*

Insertar punto de spline

  - Señale la posición del nuevo punto

- Puede eliminar nodos
  - Seleccione un nodo
  - Pulse la tecla *Suprimir*



Definición

Uso

Clasificación

Analíticas

Paramétricas

√ Puede obtener una curva equivalente, pero con menos nodos

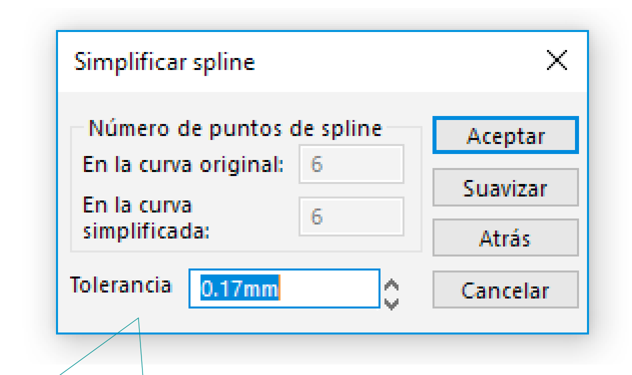
√ Seleccione el spline

√ Active el menú contextual

√ Seleccione *Simplificar spline*



√ Seleccione los parámetros de simplificación



La tolerancia indica la máxima diferencia aceptable entre el spline original y el simplificado

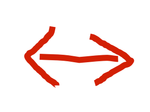
1 Las aplicaciones CAD más potentes tienen preinstaladas las curvas más comunes

2 Para las curvas no preinstaladas se puede usar el editor de curvas para formular su ecuación matemática

3 Si tampoco se dispone de la formulación matemática, se pueden aproximar por puntos

4 Cuando la forma exacta de la curva no es un requisito, se usan curvas paramétricas, que pueden comportarse de dos formas:

Las curvas interpoladas son convenientes para formas sencillas donde se necesite poco control de la curva



Las curvas ajustadas son convenientes para formas complejas donde se necesite mucho control de la curva

Las curvas SPLINE son la mejor opción

Las curvas NURBS son la mejor opción

Para repasar: curvas analíticas

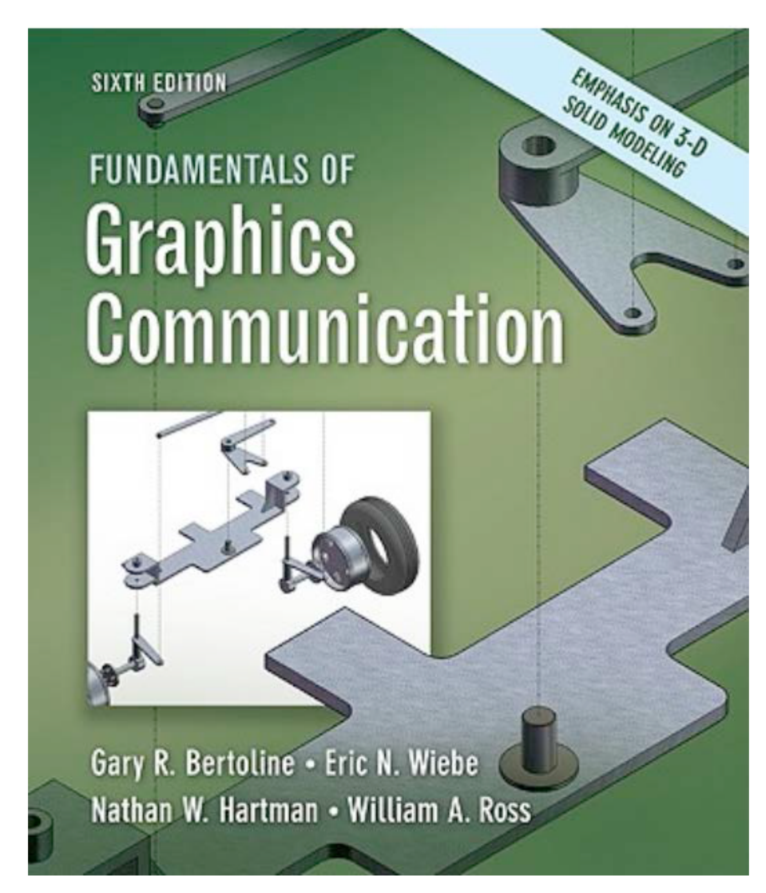
Cualquier buen libro especializado en geometría métrica





Para repasar: curvas analíticas

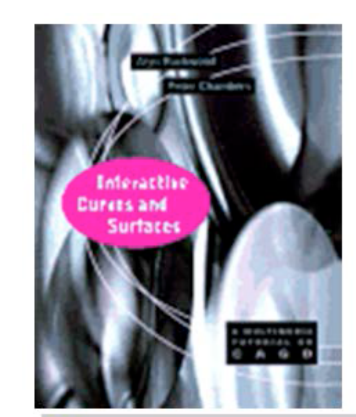
Los capítulos de geometría de cualquier buen libro de CAD o dibujo en ingeniería

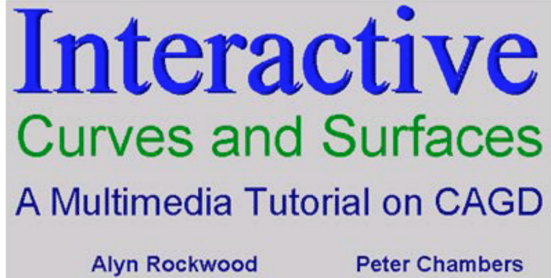


Capítulo 3: Engineering geometry

¡Cualquier buen libro de CADG!

El CADG (Diseño Geométrico Asistido por Computador) se dedica al estudio y definición de métodos para la generación de curvas complejas.







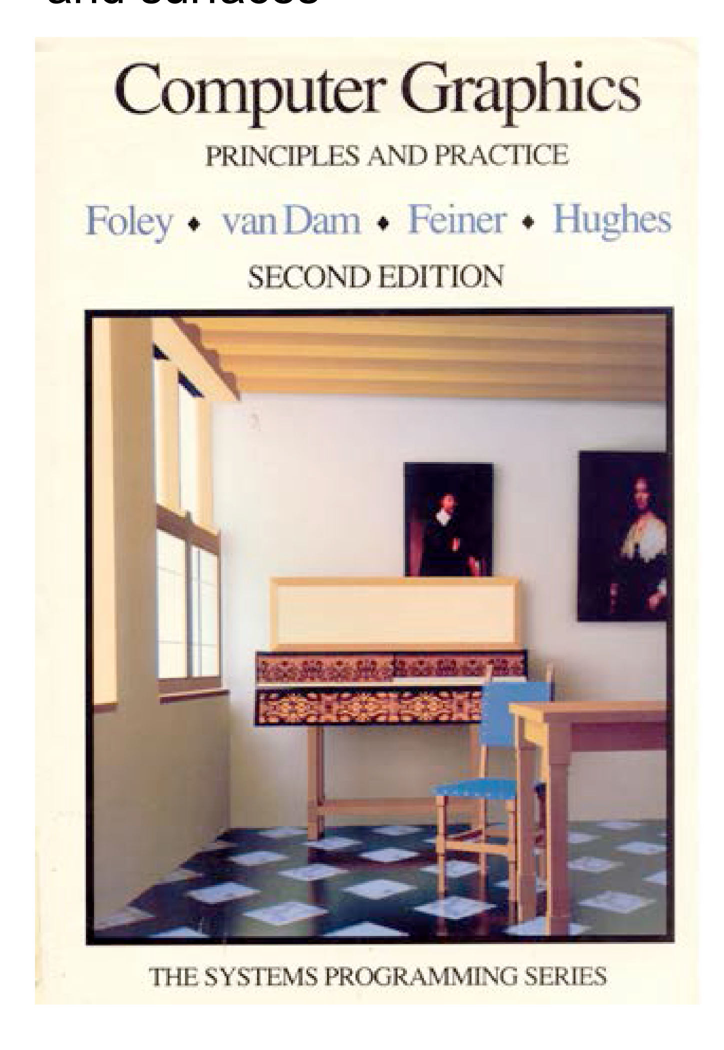
Se recomienda especialmente el "tutorial" interactivo

Capítulo 2: Curvas del plano

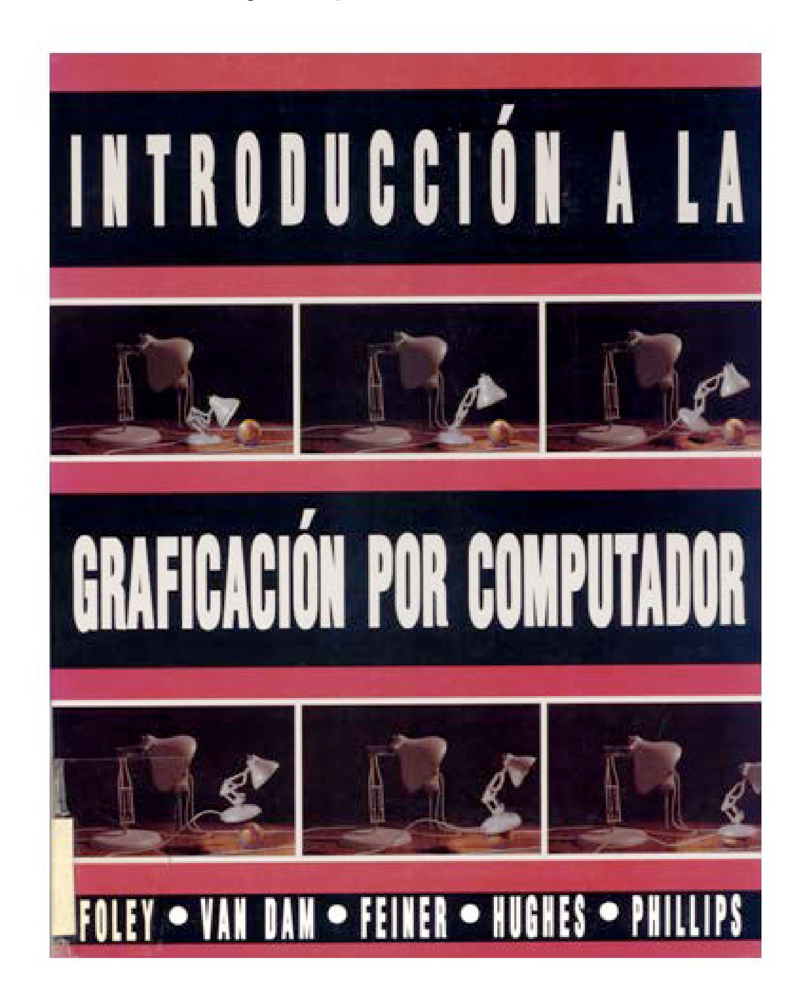
Capítulo 4: Curvas y superficies del espacio

Para repasar: curvas paramétricas

Capítulo 11: Representing curves and surfaces



Capítulo 9: Representación de curvas y superficies



Ejercicio 3.1.1
Envase “roll-on” de desodorante

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Se deben obtener los modelos sólidos de las piezas de un envase de desodorante tipo “roll-on”

El producto incluye las piezas mostradas en la figura



Tanto la forma como el tamaño de las piezas es libre, aunque la imagen es orientativa del producto que se debe modelar

Tarea

Estrategia

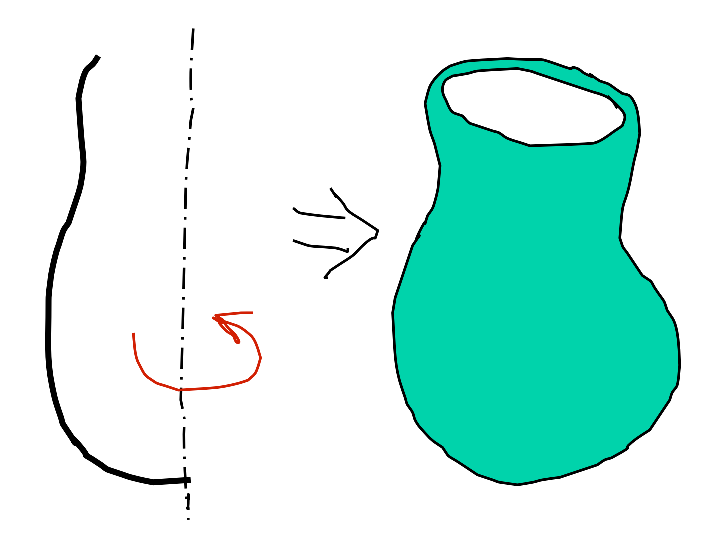
Ejecución

Conclusiones

Las piezas del conjunto tienen simetría axial

¡Salvo pequeños complementos que rompen la simetría, pero se pueden añadir después de modelar la forma básica!

Las piezas se pueden obtener por revolución de perfiles curvos



Tarea

Estrategia

Ejecución

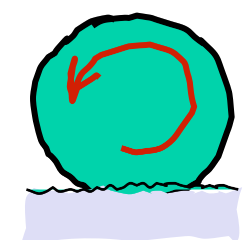
Conclusiones

En los perfiles de revolución hay dos tipos de curvas:

1 Curvas analíticas para la bola y el aro

La función de la bola es rodar para empaparse del líquido desodorante del depósito y empapar la piel

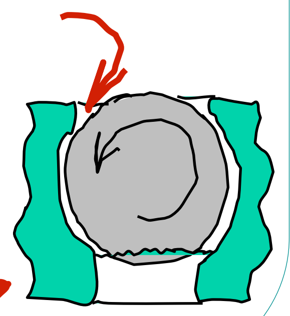
¡La bola debe ser esférica, para rodar bien y empaparse uniformemente!



El aro sujeta a la bola permitiéndole girar

La superficie interior del aro también debe ser esférica

La parte exterior se adapta al depósito para encajar a presión



2 Curvas libres para el depósito y la tapa

¡Para conseguir que las dos piezas encajen, es mejor trabajar con curvas analíticas!

Ⓒ Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Enunciado

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

En los perfiles de revolución hay dos tipos de curvas:

1 Curvas analíticas para la bola y el aro

2 Curvas libres para el depósito y la tapa

Tanto el depósito como la tapa deben tener:

- √ formas ergonómicas
- √ estética atractiva

Ambos se pueden obtener con curvas libres



El diseño deberá considerar dos restricciones:

- √ El deposito debe contener el volumen de desodorante especificado
- √ La tapa debe encajar con el depósito mediante una rosca

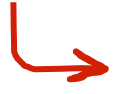
Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

El tamaño se debe seleccionar teniendo en cuenta criterios ergonómicos y de capacidad del envase

- √ Por capacidad, se elije 75 ml, que es una cantidad habitual de desodorantes
- √ Por ergonomía:
  - √ La bola tiene que tener un tamaño apropiado para aplicar el desodorante sobre la piel
    - → Se elije un diámetro de 36 mm
  - √ El envase tiene que tener una altura (y un diámetro) apropiados para agarrarlo con la mano mientras se aplica…

    …al tiempo que garantiza la capacidad requerida
    - → Se elije una altura aproximada de 80 mm

      Volumen aproximado $\pi*18^2*80 \approx 81000\ mm^3 = 81\ ml$
  - √ La tapa tiene que tener una altura mínima que permita sujetarla con los dedos mientras se enrosca o desenrosca



→ Por estética, se elije una altura mayor, de unos 50 mm

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

El modelado de todas las piezas tiene hasta cuatro pasos:

1 Dibujar el contorno

¡Y el eje de revolución!

2 Aplicar el barrido por revolución

3 Vaciar para obtener cuerpos tipo cáscara

También se puede modelar como superficie y luego aumentar el espesor

4 Añadir los complementos que no son de revolución

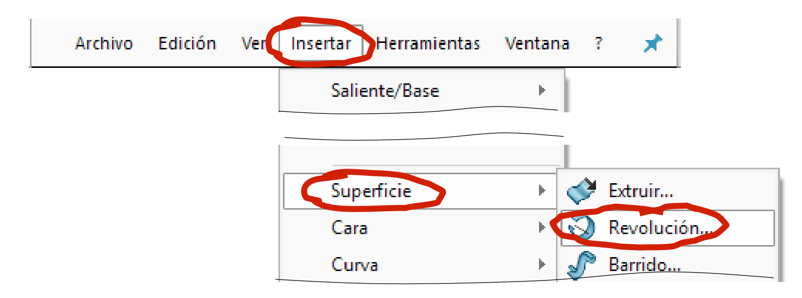
Roscas del depósito y la tapa

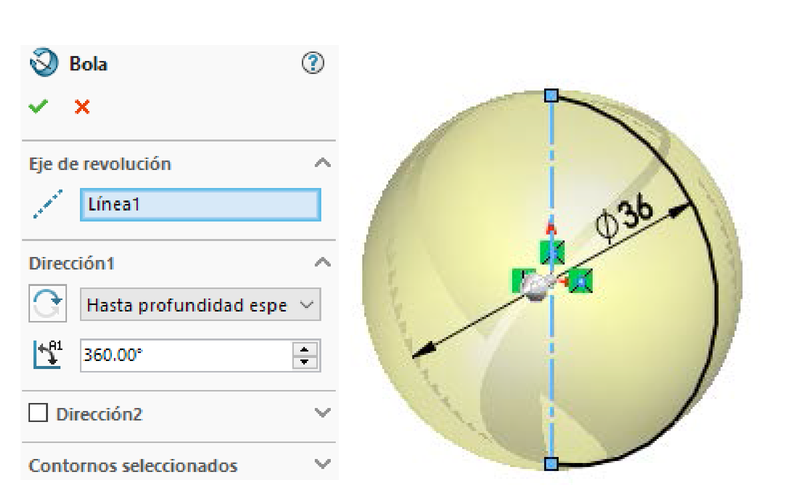
El modelado de la bola es sencillo:

√ Dibuje el eje y el contorno semicircular

Ø36

√ Obtenga una superficie de revolución





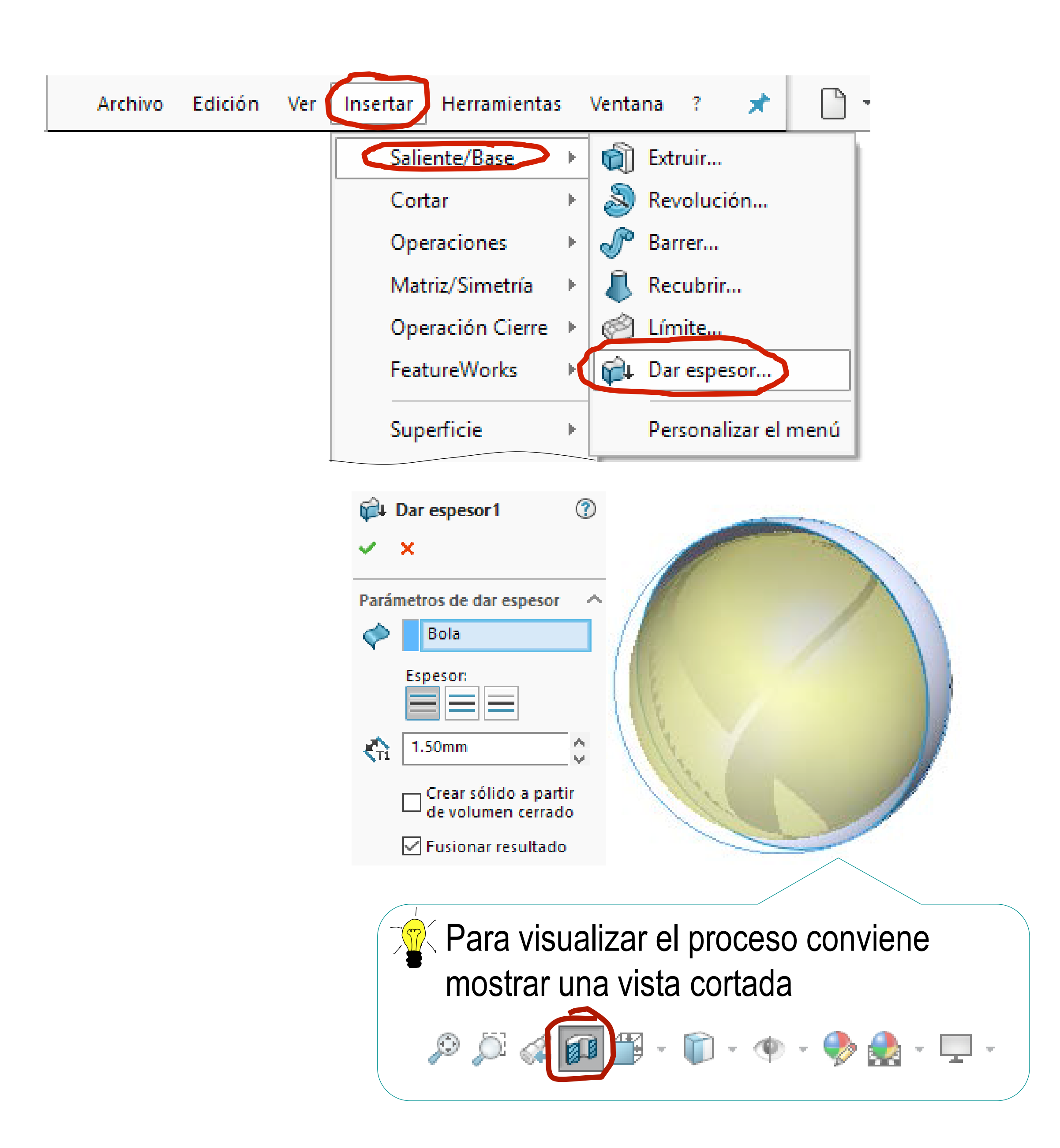
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Por último, incremente el espesor



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

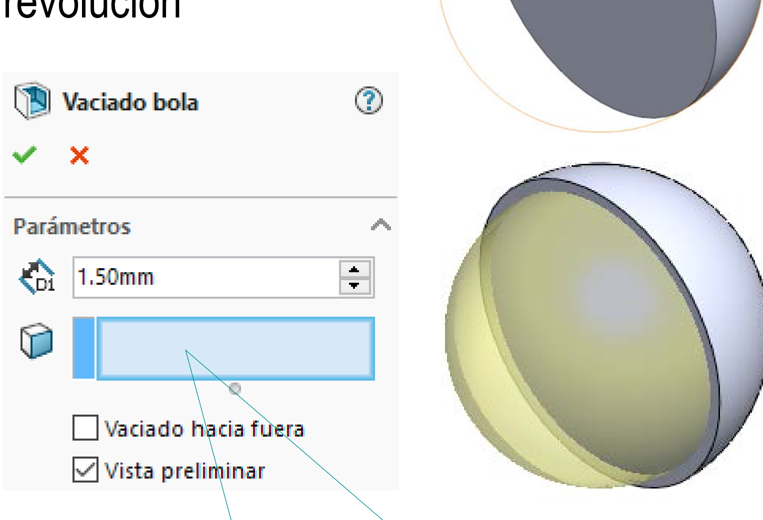
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones



Se puede modelar como sólido y luego convertir en cáscara

√ Obtenga una esfera por revolución

√ Aplique el vaciado a la esfera



La operación de vaciado crea "burbujas", si no se selecciona ninguna cara

Operaciones de vaciado

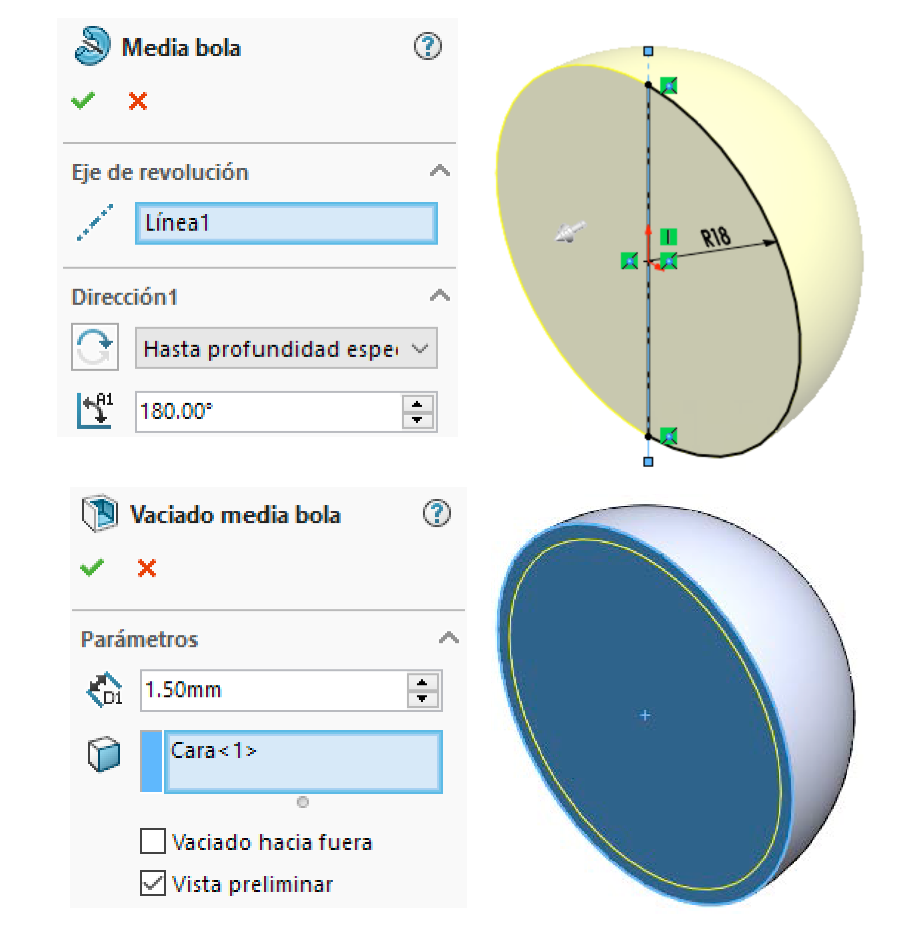
La herramienta Vaciado ahueca la pieza, deja abiertas las caras que seleccione y crea operaciones de paredes láminas en las caras restantes. Si no se selecciona ninguna cara en el modelo, puede vaciar una pieza sólida, creando un **modelo hueco** y cerrado. También se puede vaciar un modelo utilizando **múltiples espesores**.



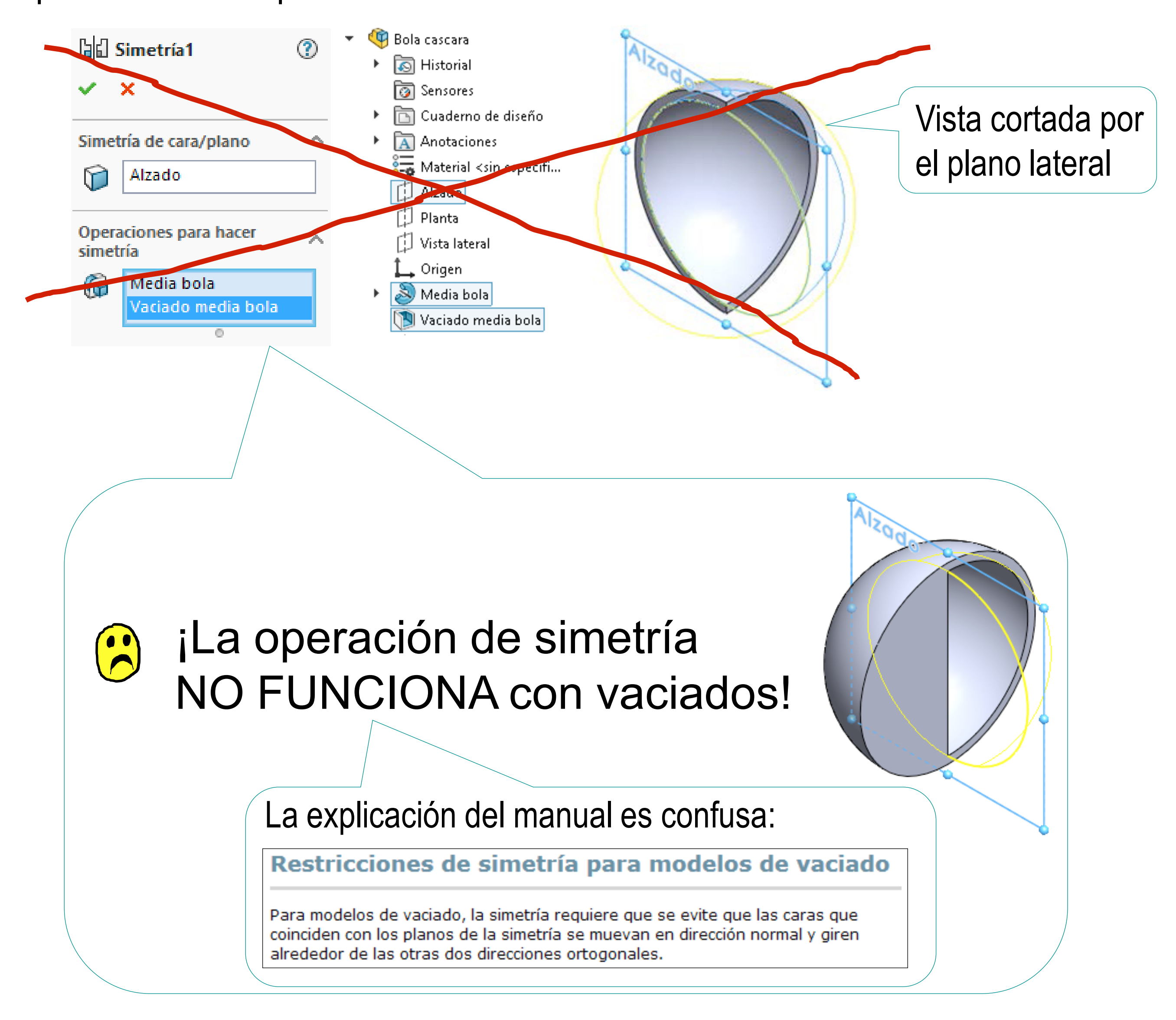
También se puede modelar con dos medias bolas…

…para simular el procedimiento de fabricación

- Obtenga una semiesfera por revolución
- Aplique el vaciado a la semiesfera



√ El proceso se completa añadiendo la cáscara simétrica



Tarea

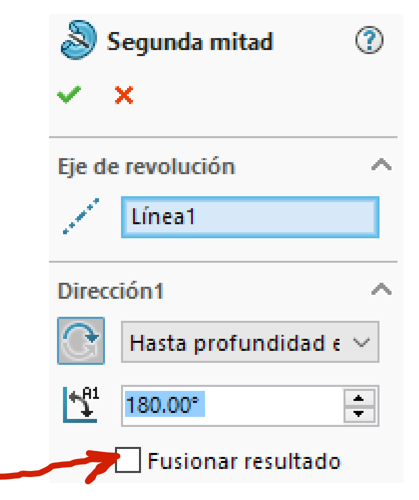
Estrategia

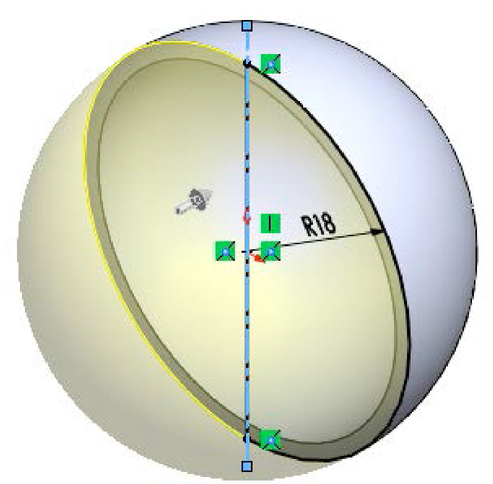
Ejecución

Conclusiones

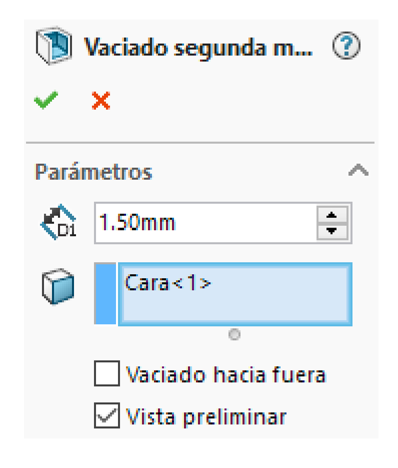
Se puede obtener como sólido multi-cuerpo

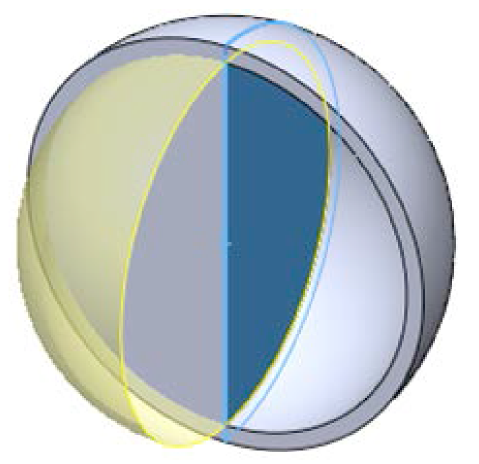
- Obtenga una segunda semiesfera por revolución
  - Utilice el mismo perfil de la primera semiesfera
  - Cambie la dirección de barrido para no solaparse con la primera semiesfera
  - NO fusione el resultado





- Vacíe la segunda semiesfera





Tarea

Estrategia

Ejecución

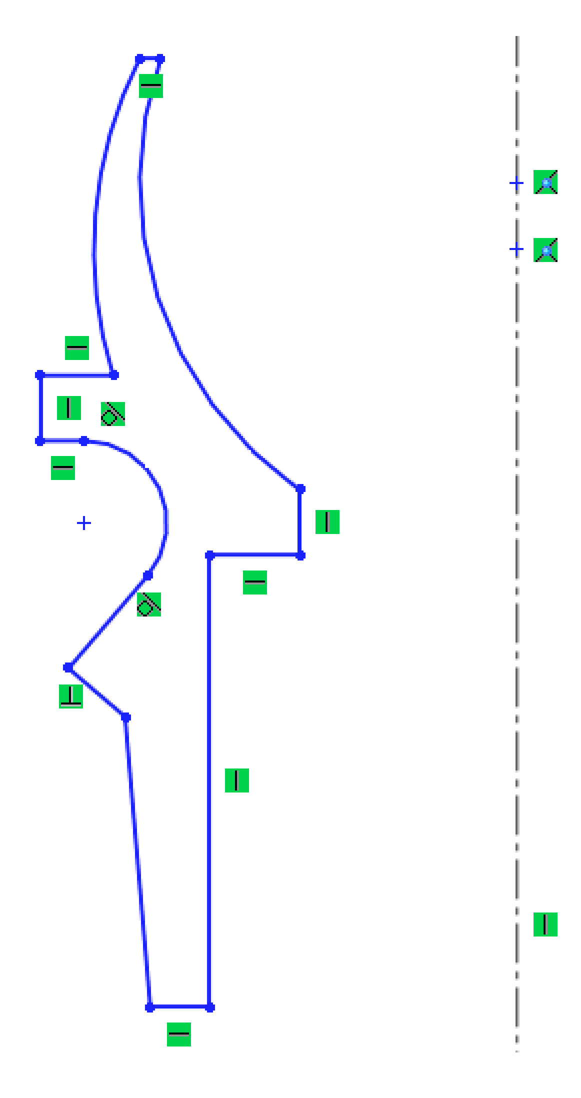
Conclusiones

Modele el aro:

√ Dibuje el perfil

√ Dibuje el contorno aproximado

√ Añada las restricciones geométricas



(cc) Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

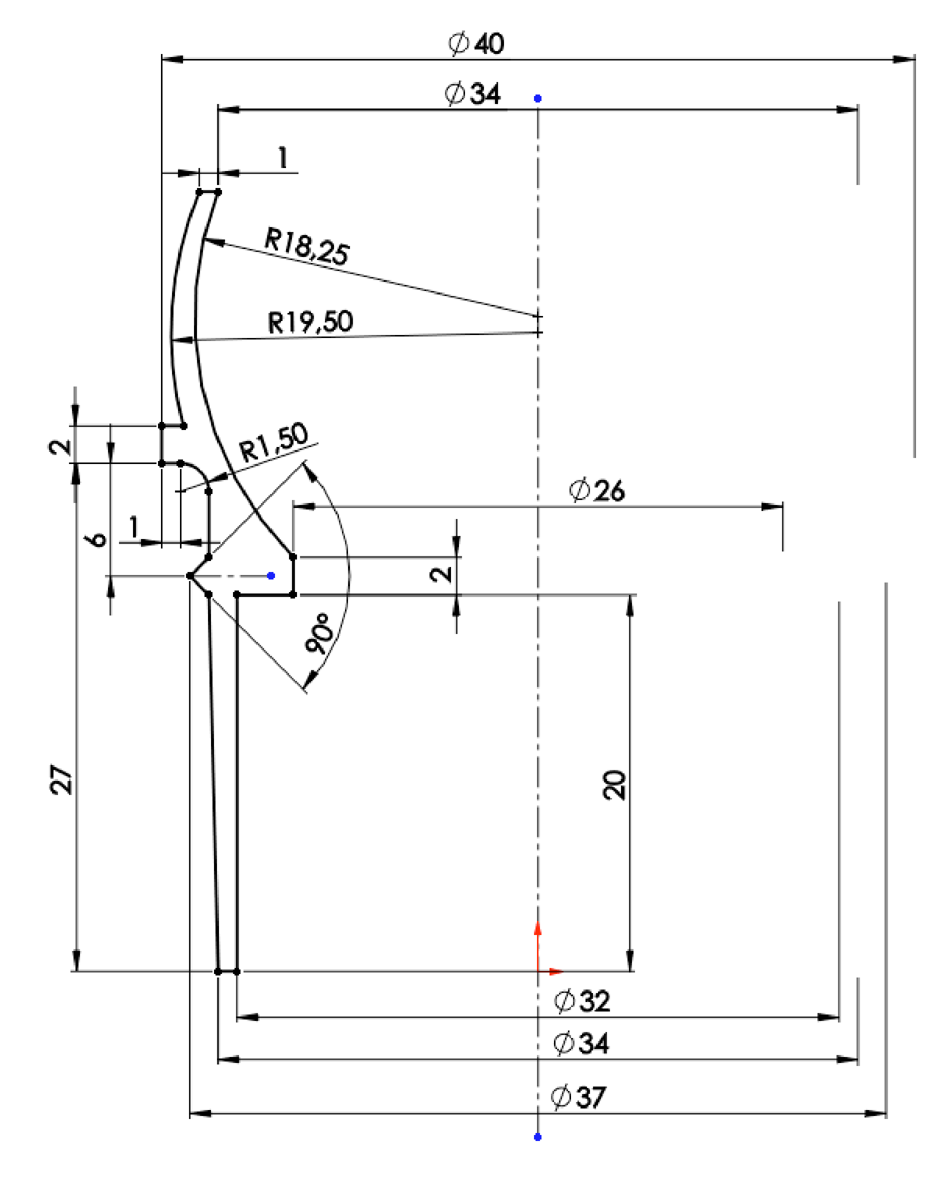
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Añada las restricciones numéricas



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

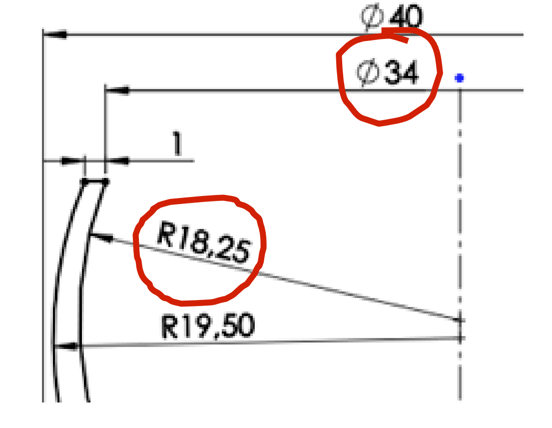
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145



Observe que la forma y las dimensiones no son libres…

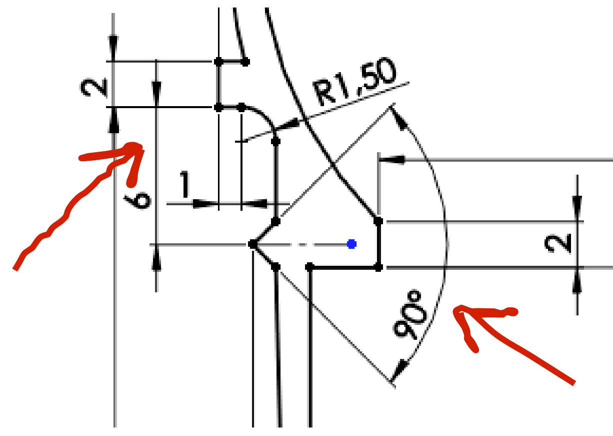
…deben ser válidas para la función de la pieza

- La anchura de la boca del casquete esférico (ø 34) está condicionada por la elasticidad del material, que debe permitir el montaje de la bola

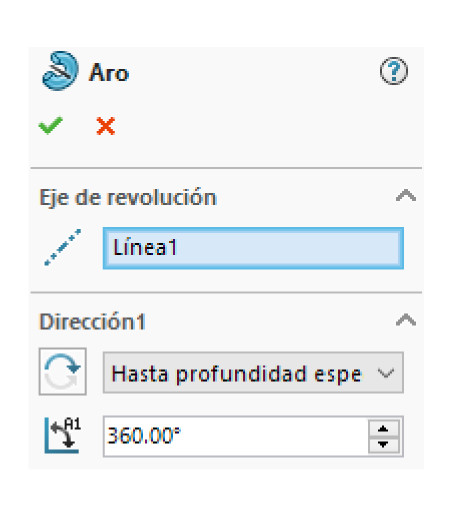


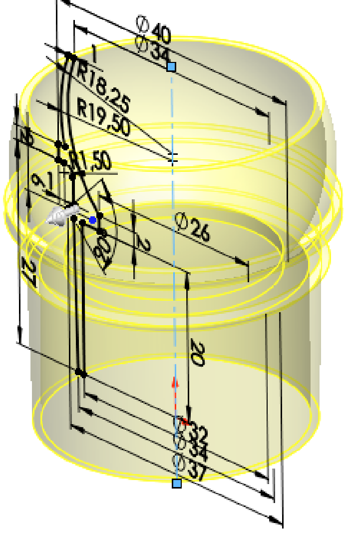
- El hueco para la bola (R18.25) debe ser algo mayor que la propia bola, para dejar hueco para la película de liquido desodorante

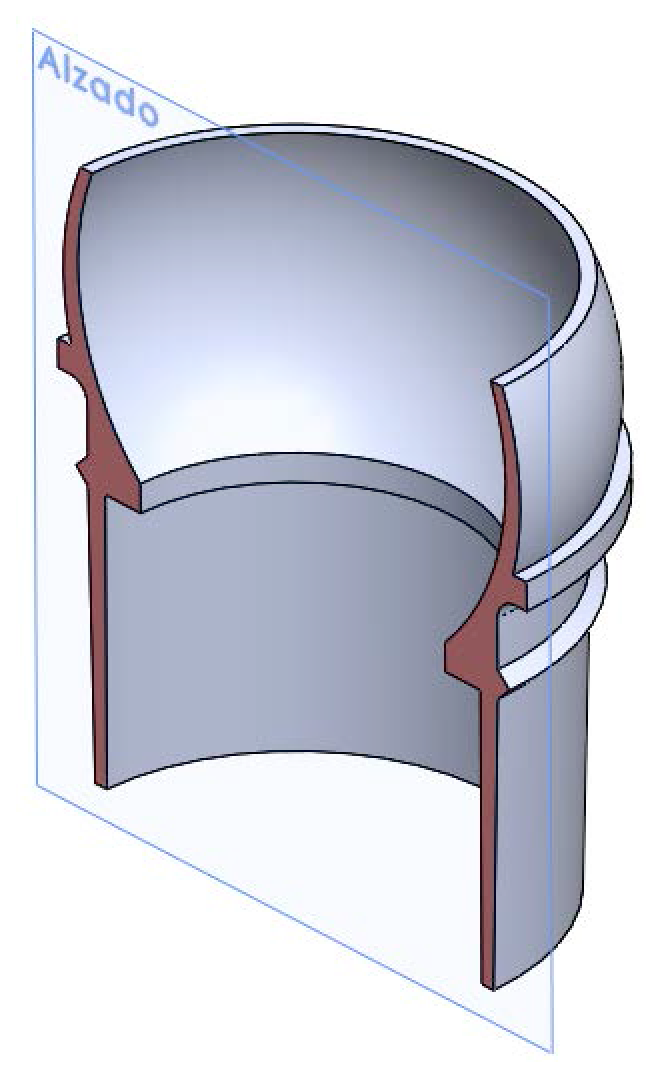
- La parte inferior debe tener salientes anulares, para sujetar la bola y encajar con el depósito



√ Haga el barrido de revolución







Tarea

Estrategia

Ejecución

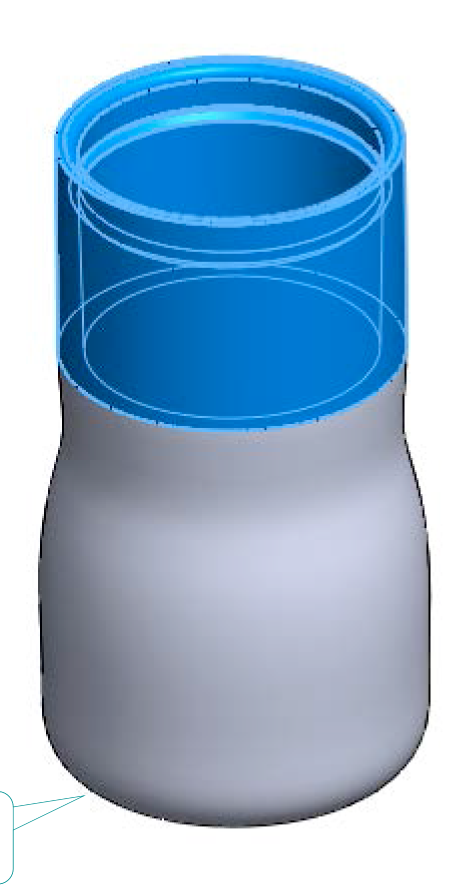
Conclusiones

El depósito tiene dos partes:

1 Para que pueda encajar, el borde del depósito se modela con el perfil del aro

2 Para obtener formas ergonómicas, el fondo del depósito se modela con curvas libres

¡Salvo la parte inferior que se hace plana!

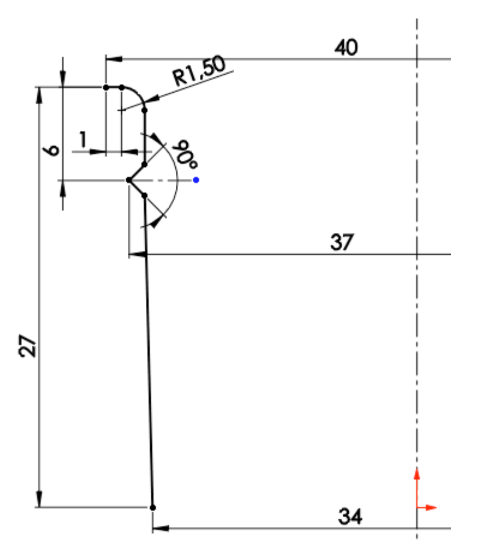


Modele el depósito:

√ Modele el borde:

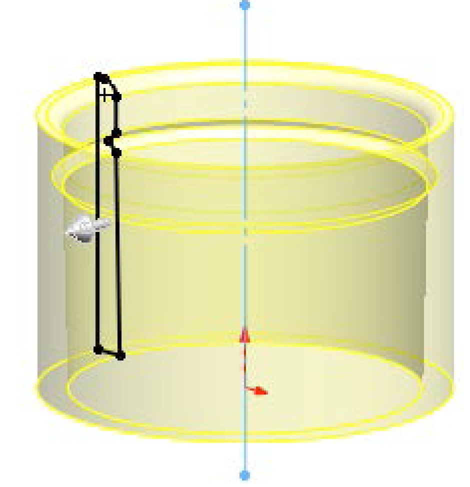
√ Copie el contorno del aro

Haga una copia del fichero del modelo del aro, elimine el barrido y simplifique el croquis



√ Obtenga el contorno del borde

√ Aplique un barrido de revolución



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Modele el fondo:

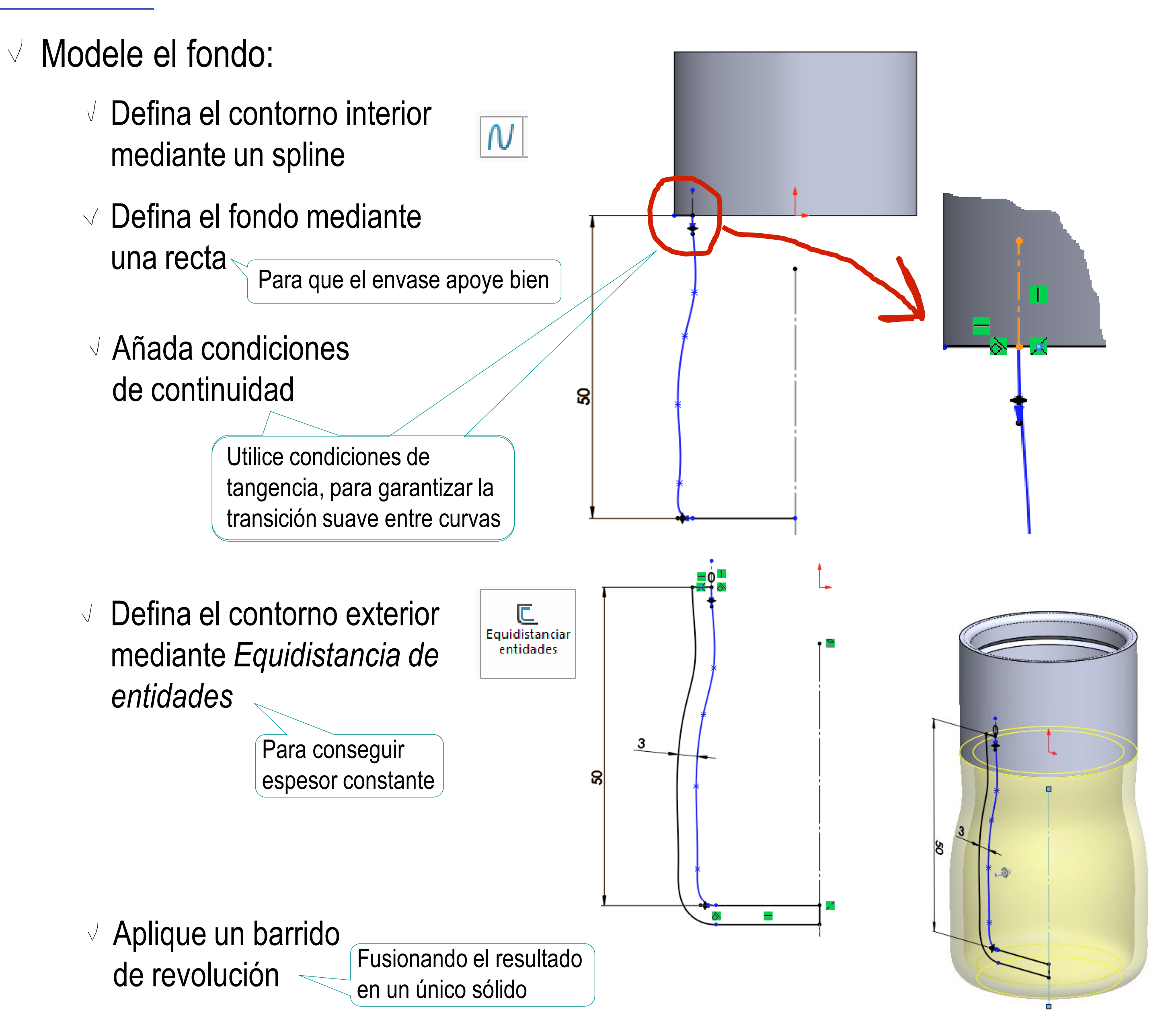
- √ Defina el contorno interior mediante un spline
- √ Defina el fondo mediante una recta

  Para que el envase apoye bien
- √ Añada condiciones de continuidad

  Utilice condiciones de tangencia, para garantizar la transición suave entre curvas
- √ Defina el contorno exterior mediante *Equidistancia de entidades*

  Para conseguir espesor constante
- √ Aplique un barrido de revolución

  Fusionando el resultado en un único sólido



Tarea

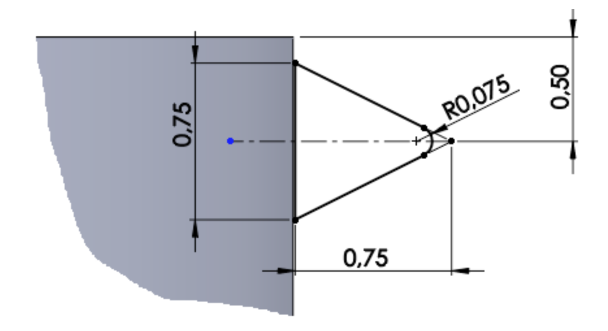
Estrategia

Ejecución

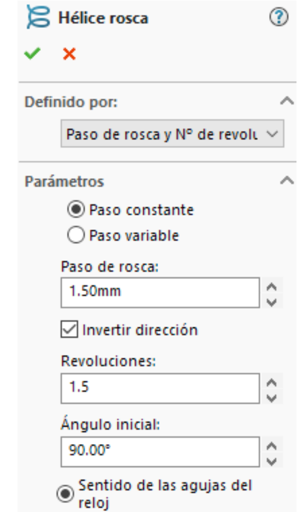
Conclusiones

√ Modele la rosca

√ Defina un perfil de rosca en el alzado

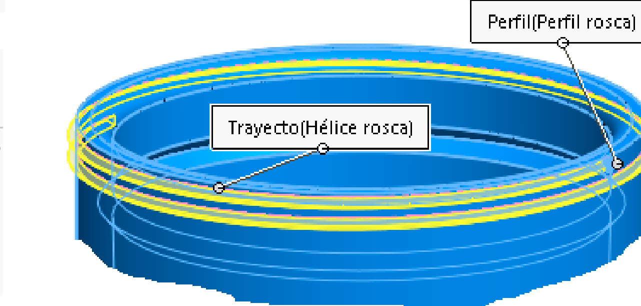


√ Defina una trayectoria helicoidal





√ Aplique un barrido



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Modele la tapa

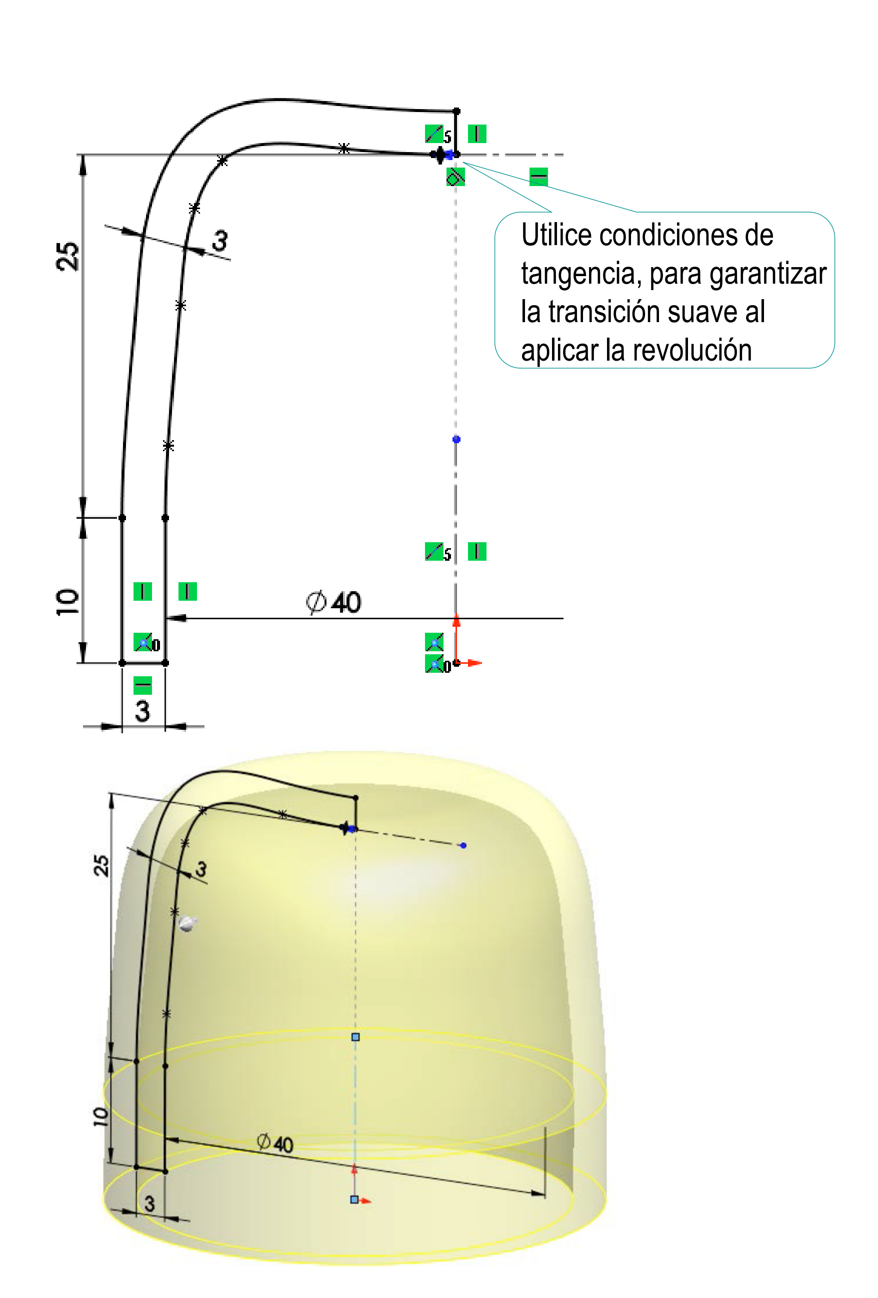
√ Haga vertical el tramo inferior

Para que encaje el filete de rosca

√ Utilice una curva libre para el resto

√ Defina el contorno exterior mediante *Equidistancia de entidades*

√ Aplique un barrido de revolución



cc Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

Estrategia

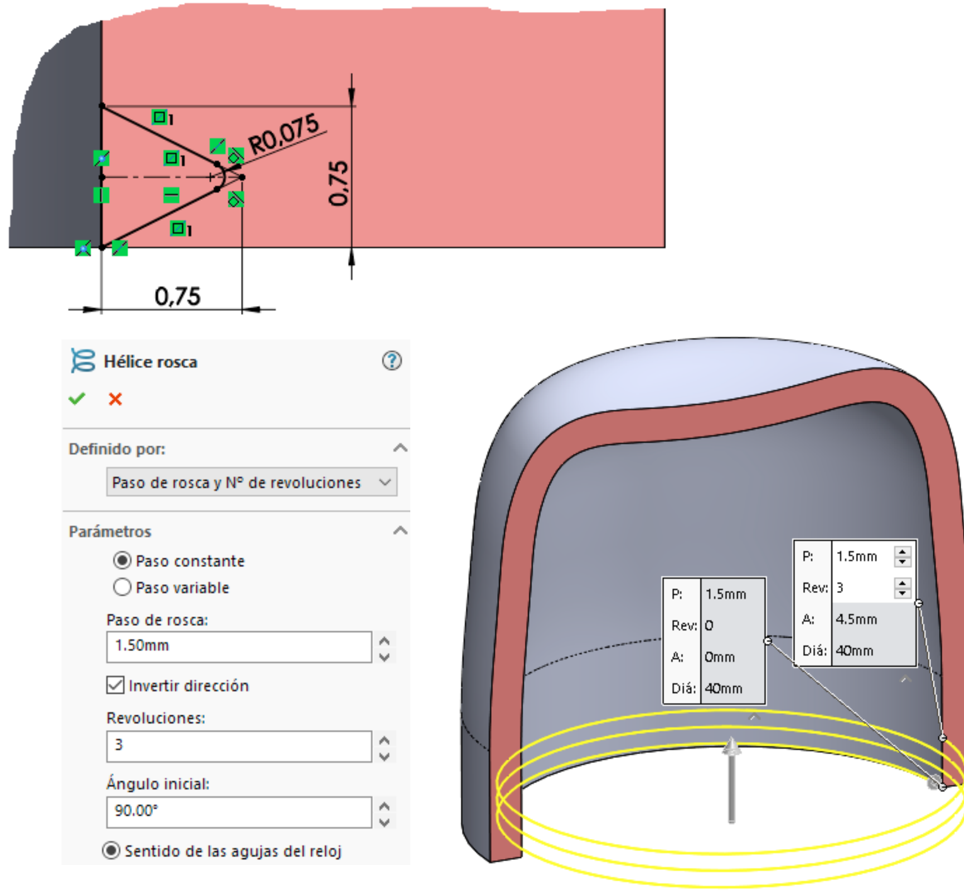
Ejecución

Conclusiones

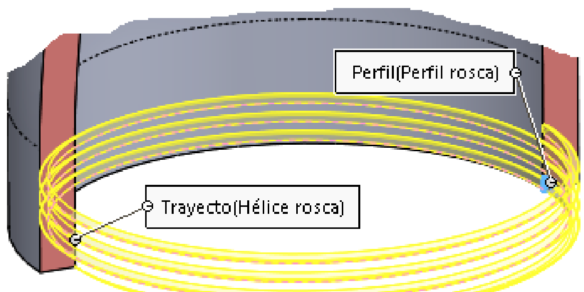
√ Modele la rosca

√ Defina un perfil de rosca

√ Defina una trayectoria helicoidal

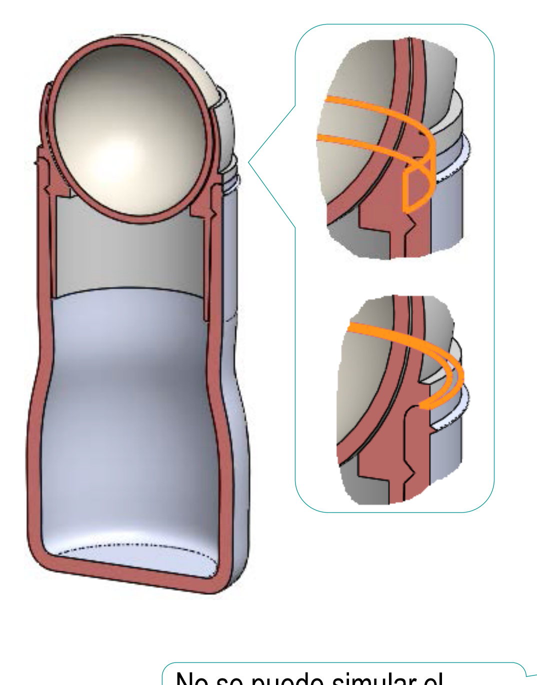


√ Aplique un corte barrido

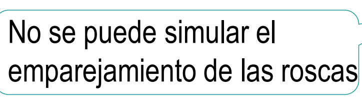


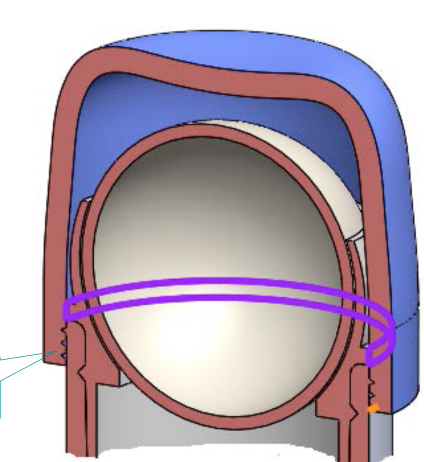
Ensamble

- √ Inserte el aro como primera pieza
- √ Añada la bola
- √ Guarde como subconjunto
- √ Inserte el depósito como primera pieza
- √ Inserte el subconjunto anterior en el depósito



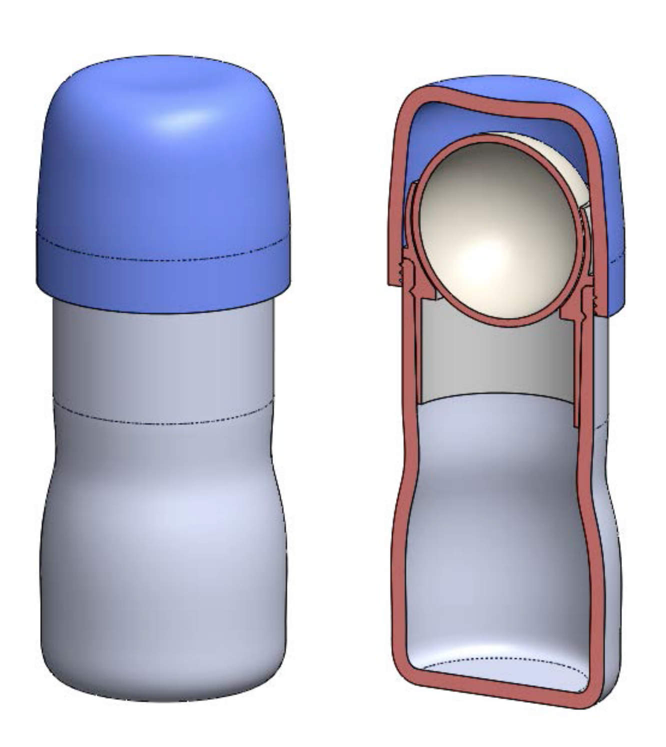
- √ Añada la tapa





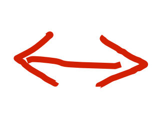
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 El ejemplo ilustra la generación de volúmenes de revolución a partir de perfiles curvos



2 El ejemplo ilustra los diferentes usos de las curvas:

Las curvas analíticas son necesarias para asegurar cierta funcionalidad



Las curvas libres permiten adaptar las formas a criterios ergonómicos y estéticos

(cc) Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

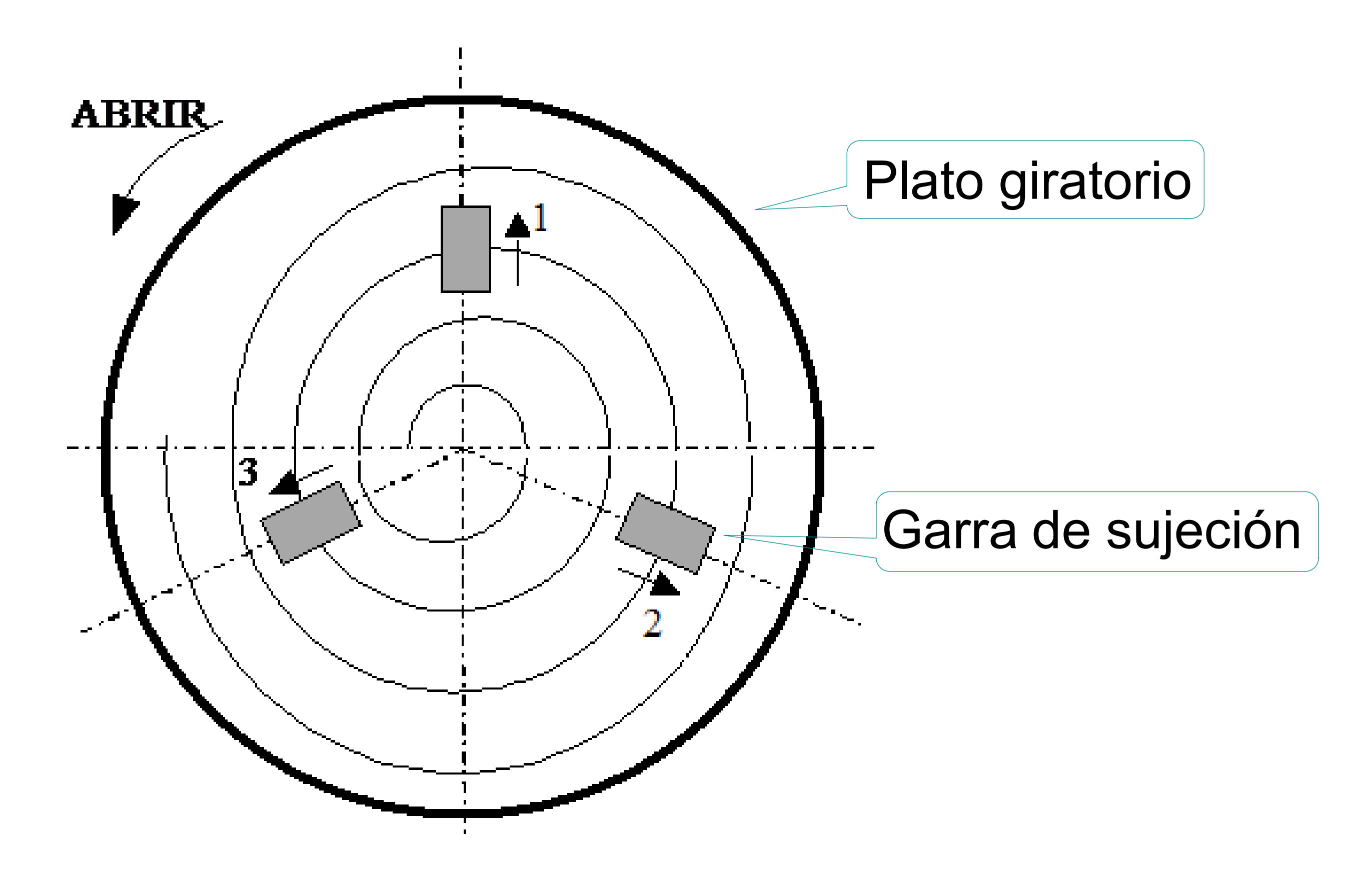
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Ejercicio 3.1.2
Plato giratorio

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga los modelos sólidos de las piezas y el subensamblaje de un mecanismo de agarre de un juguete basado en un plato giratorio

El mecanismo se ha diseñado para que, al girar, abra o cierre tres garras de sujeción



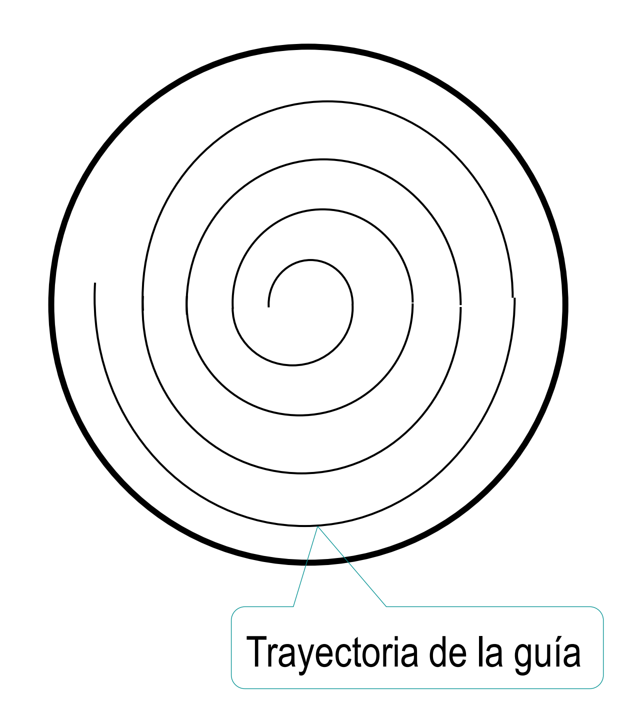
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Se ha definido la geometría de la guía:

- √ Deberá tener forma de espiral de Arquímedes
- √ Se pretende que el desplazamiento de cada garra sea de 24 mm por vuelta del plato (1 mm cada 15°)
- √ El punto de arranque de la espiral debe tomarse a 10 mm del centro del plato
- √ La espiral debe completar exactamente 4 vueltas
- √ La orientación de la espiral debe ser tal que se abran las garras con giro antihorario del plato, visto desde delante



Para completar el plato, se debe saber que:

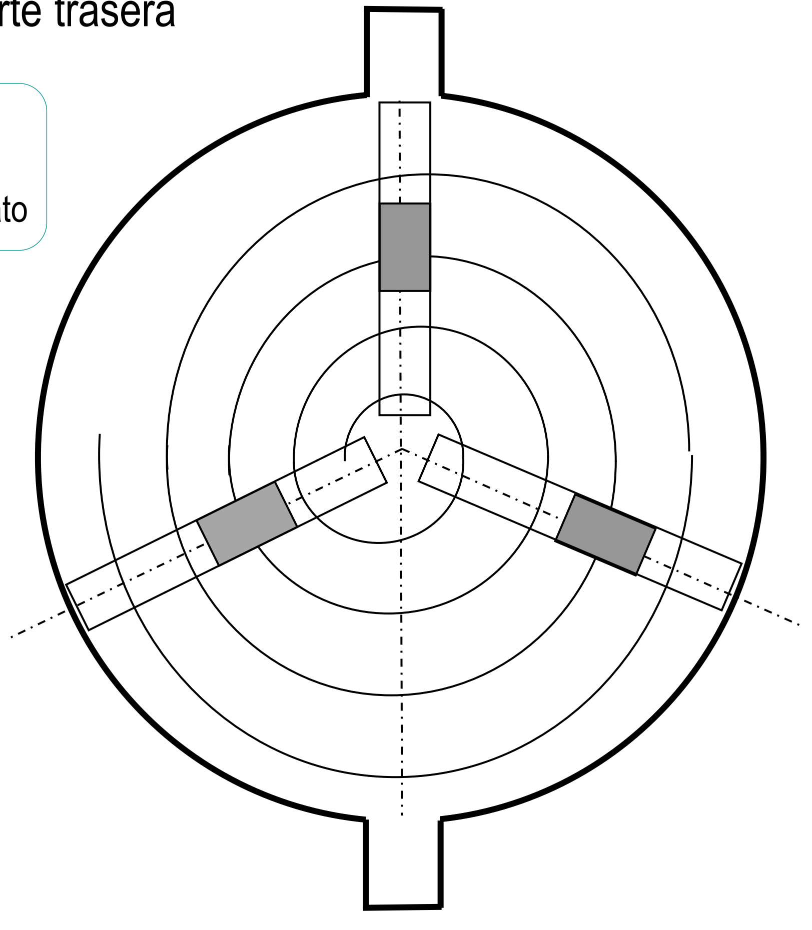
- √ La ranura tiene sección cuadrada de 5 mm de lado
- √ El radio del plato será 5 mm mayor que la distancia al centro del punto más alejado de la espiral
- √ El espesor del plato será 15 mm
- √ El plato se completa con un pivote cilíndrico a ambos lados, de 15 mm de diámetro y 50 mm de largo por cada lado

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Para completar el montaje, se incluyen otros dos tipos de piezas:

- √ Las garras se simplifican como prismas de 30x24 mm de base y 15 mm de altura y con un resalte de 10 mm de ancho y 5 mm de alto en la parte trasera

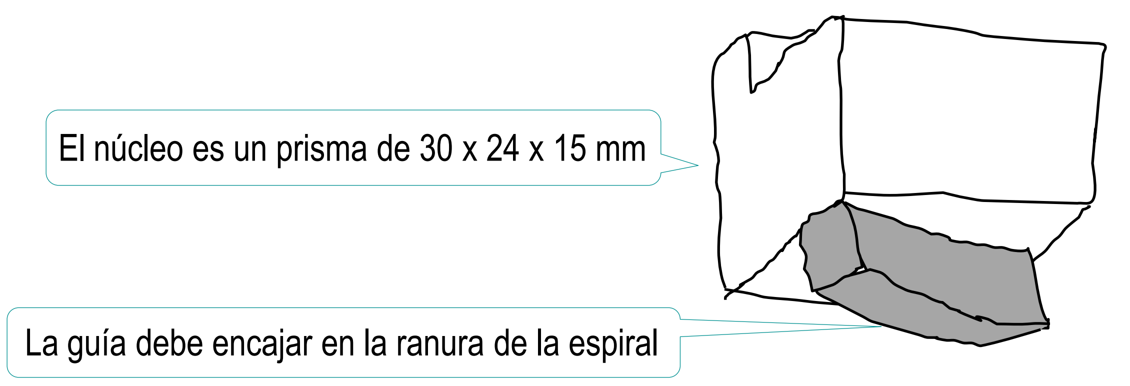
Las garras son diferentes, porque sus pivotes deben estar desplazados para conseguir que todas ellas estén equidistante del centro del plato



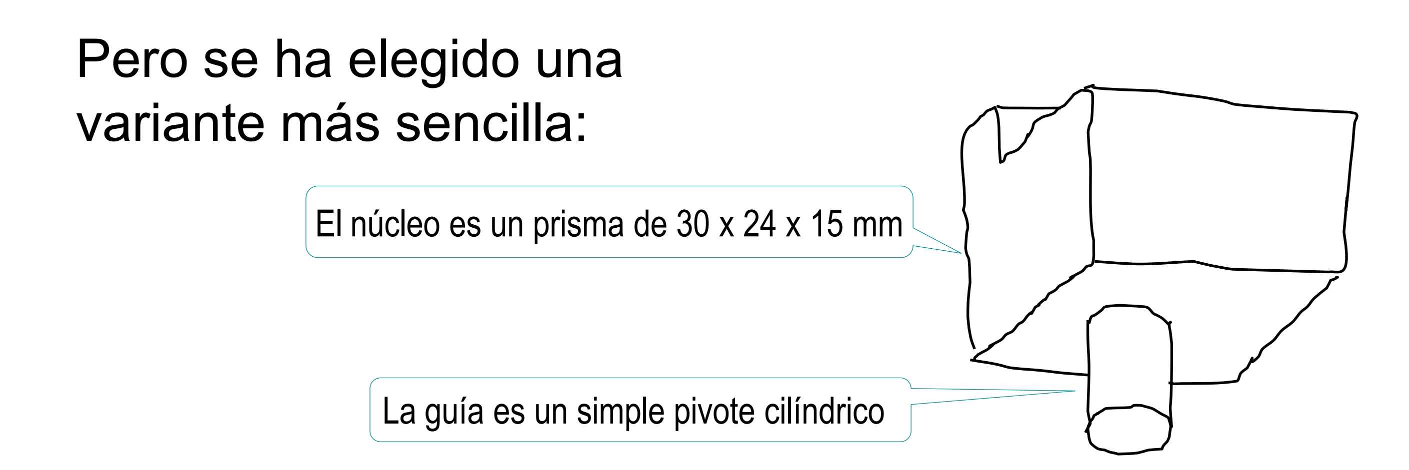
- √ Para que las garras se muevan en la dirección de sus ejes, hace falta un segundo plato guía con ranuras radiales
  - √ Se trata de un disco del mismo radio que el plato de giro
  - √ Contiene dos pestañas (de 15x20) para anclarlo a la carcasa del juguete y evitar que gire
  - √ Tiene un espesor de 8 mm
  - √ Contiene tres ranuras de 24x90, desplazadas 15 mm del centro

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Las garras pueden constan de un núcleo y una guía



Pero se ha elegido una variante más sencilla:



El mecanismo resultante será más impreciso, pero será más barato y tendrá menos rozamiento

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Modelar el disco es trivial

Basta dibujar el contorno circular y extruir

Radio: 10 + 24*4 + 5

15 mm

2 Para modelar la ranura del plato hay que definir la espiral de Arquímedes

La curva no está definida en SolidWorks

Hay que definirla mediante el editor de curvas

Luego hay que hacer un barrido con esa trayectoria

3 Modelar las garras no es tan trivial como parece

¡Hay que calcular la posición de cada guía que se inserta en la ranura, para que las tres garras estén equidistantes del centro!

4 Ensamblar es sencillo, siempre que no se quiera simular el movimiento del mecanismo

Además, hay que tener en cuenta que las garras no son intercambiables

Debe buscar la formulación paramétrica de la espiral de Arquímedes

Se debe buscar alguna fuente de información válida



Espiral de Arquímedes

La **espiral de Arquímedes** (también espiral aritmética) obtuvo su nombre del matemático siciliano Arquímedes, quien vivió en el siglo III antes de Cristo. Se define como el lugar geométrico de un punto moviéndose a velocidad constante sobre una recta que gira sobre un punto de origen fijo a Velocidad Angular constante.

En coordenadas polares (r, θ) la espiral de Arquímedes puede ser descrita por la ecuación siguiente:

$$r = a + b\theta$$

siendo *a* y *b* números reales. Cuando el parámetro *a* cambia, la espiral gira, mientras que *b* controla la distancia en giros sucesivos.

Arquímedes describió esta espiral en su libro *De las Espirales*.

Esta curva se distingue de la espiral logarítmica por el hecho de que vueltas sucesivas de la misma tienen distancias de separación constantes (iguales a $2\pi b$ si θ es medido en radianes), mientras que en una espiral logarítmica la separación está dada por una progresión geométrica.

Hay que notar que la espiral de Arquímedes tiene dos brazos, uno para $\theta > 0$ y otro para $\theta < 0$. Los dos brazos están discretamente conectados en el origen y sólo se muestra uno de ellos en la gráfica. Tomando la imagen reflejada en el *eje Y* produciremos el otro brazo.

A veces, el término es usado para un grupo más general de espirales.

$$r = a + b\theta^{1/x}.$$

La espiral normal ocurre cuando x = 1. Otras espirales que caen dentro del grupo incluyen la espiral hiperbólica, la espiral de Fermat, y el Lituus. Virtualmente todas las espirales estáticas que aparecen en la naturaleza son espirales logarítmicas, no de Arquímedes. Muchas espirales dinámicas (como la espiral de Parker del viento solar, o el patrón producido por una rueda de Catherine) son del grupo de Arquímedes.

Enunciado

Estrategia

Ejecución

Conclusiones



Las consideraciones necesarias para obtener la formulación paramétrica son:

√ La espiral en coordenadas polares es:

t ∈ (0, 8*PI) — Cuatro vueltas

r= 10 + (24/(2*PI)) * t

Radio inicial 10 mm

Incremento 24 mm por vuelta

√ La conversión a coordenadas rectangulares es:

x= -r * cos(t)

y= -r * sin(t)

Sentido horario

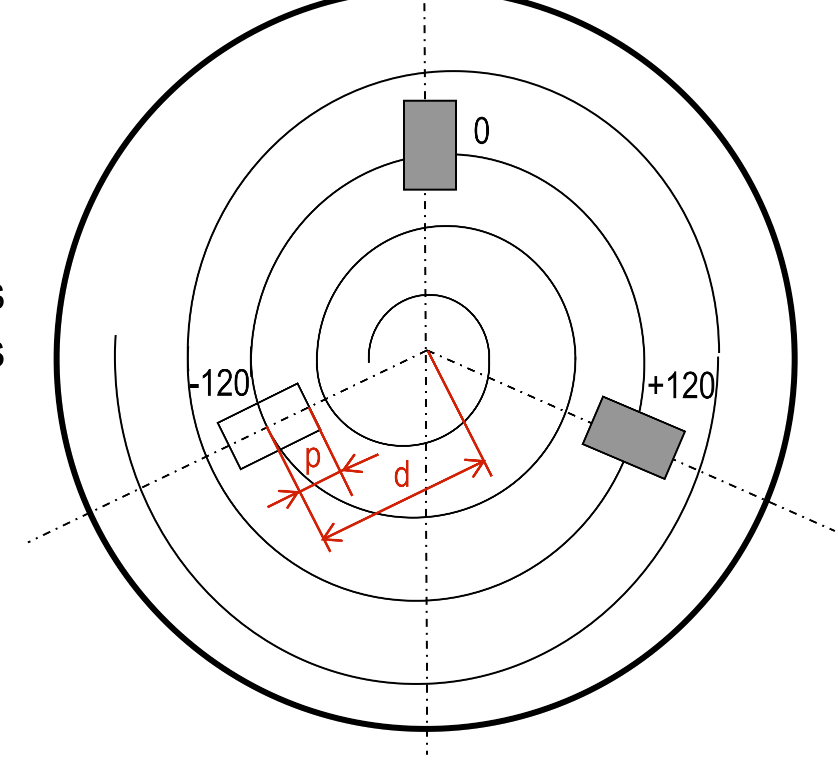
√ La formulación final es:

x= -(10 + 12/PI * t) * cos(t)

y= -(10 + 12/PI * t) * sin(t)

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La posición (p) de cada guía respecto al núcleo hay que calcularla para que todas las garras queden a la misma distancia (d) del centro del plato



- √ El desfase entre dos garras consecutivas puede calcularse por diferencia de radios

  r= 10 + (12/PI) * t → Δr= (12/PI) * Δ t

  Siendo Δ t = 2*PI/3

- √ Por tanto, la cota de posición del pivote de cada una de las tres garras es;

  p_0 = 15 mm — Valor arbitrario, elegido con criterios de diseño

  p_{-120}= 15 - 8 = 7 mm

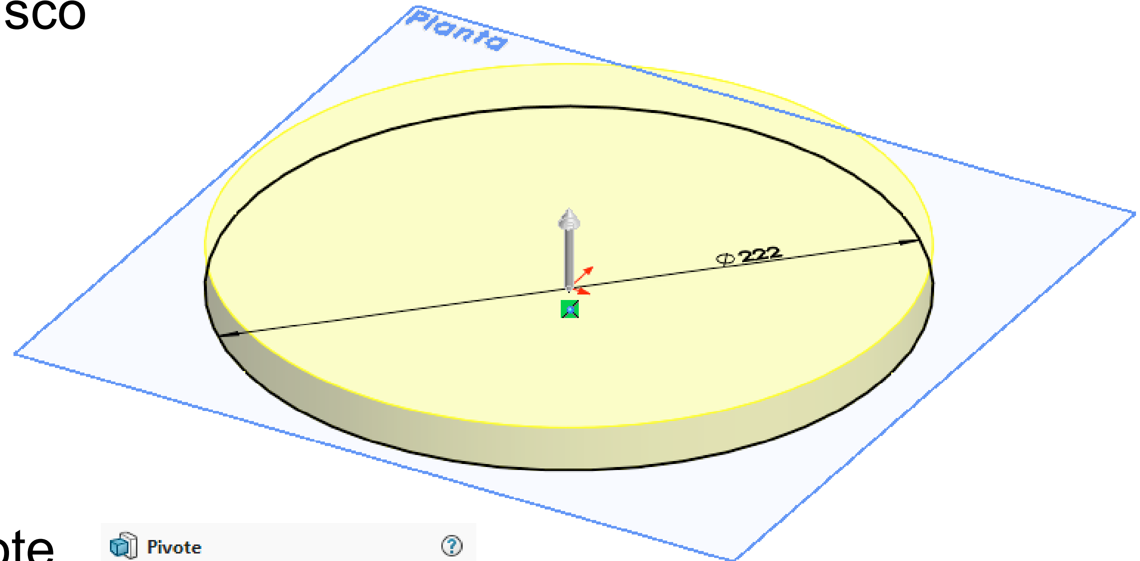
  p_{+120}= 15 + 8 = 23 mm

Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

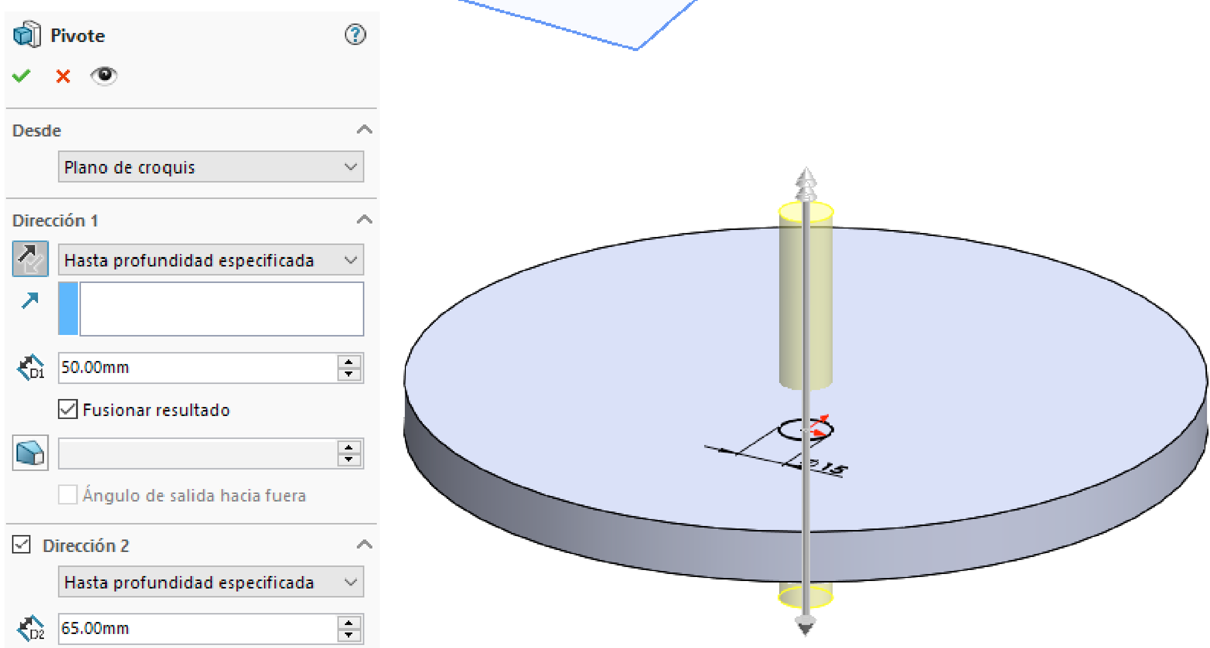
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el disco



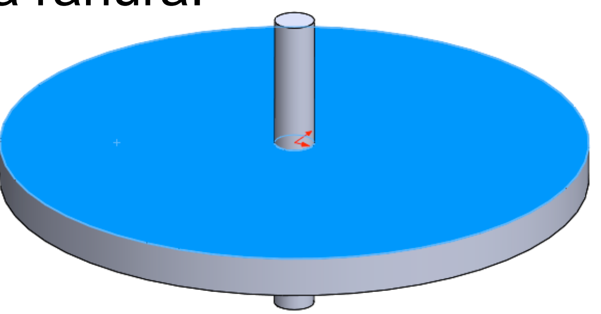
Añada el pivote cilíndrico, mediante una extrusión en dos direcciones



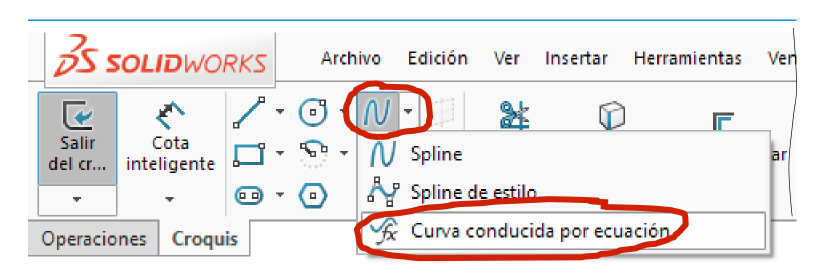
Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga la curva para definir la ranura:

- Inicie un croquis sobre la cara superior del disco

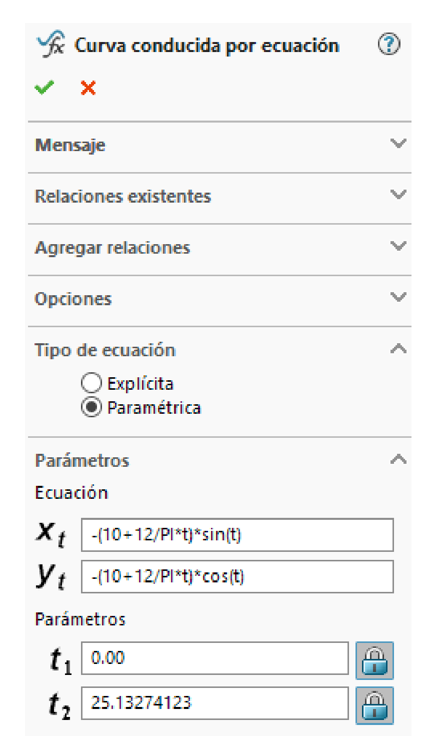


- Ejecute el comando *Curva conducida por ecuación*

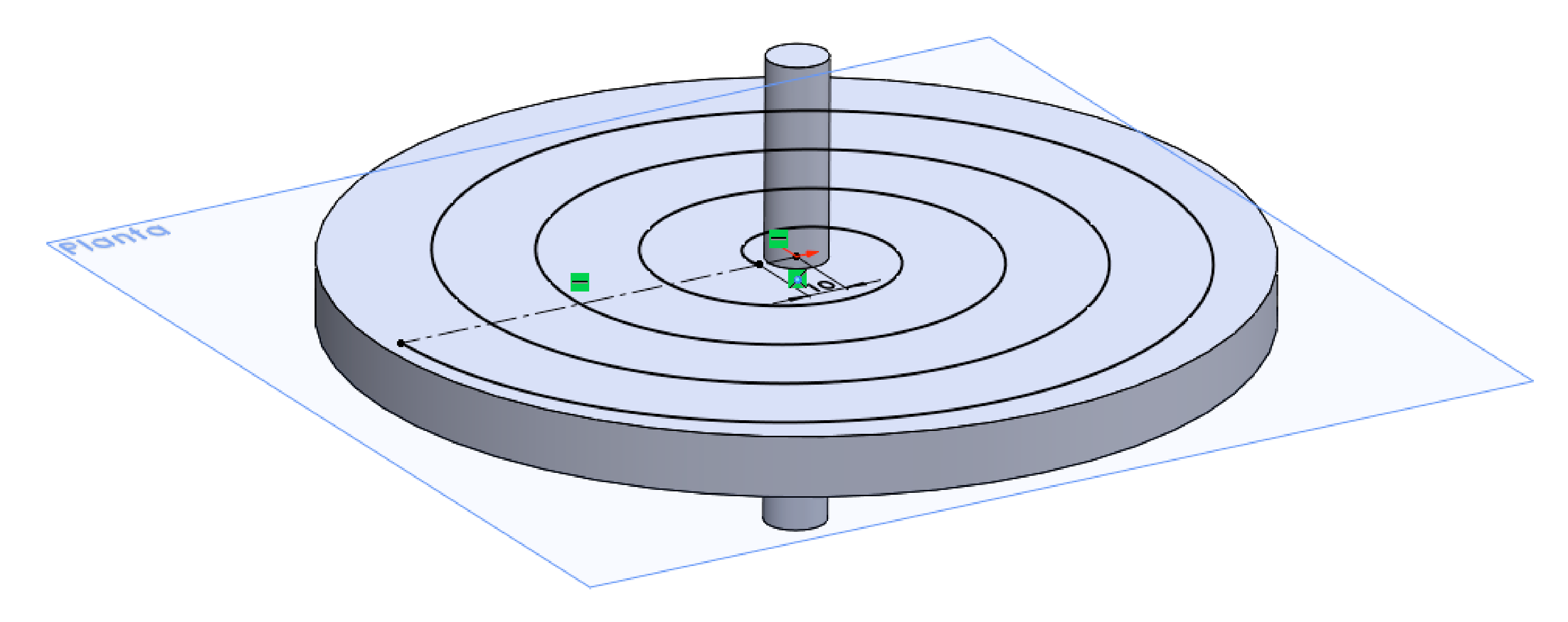


- Seleccione el tipo *paramétrica*

- Escriba la formulación paramétrica de la curva

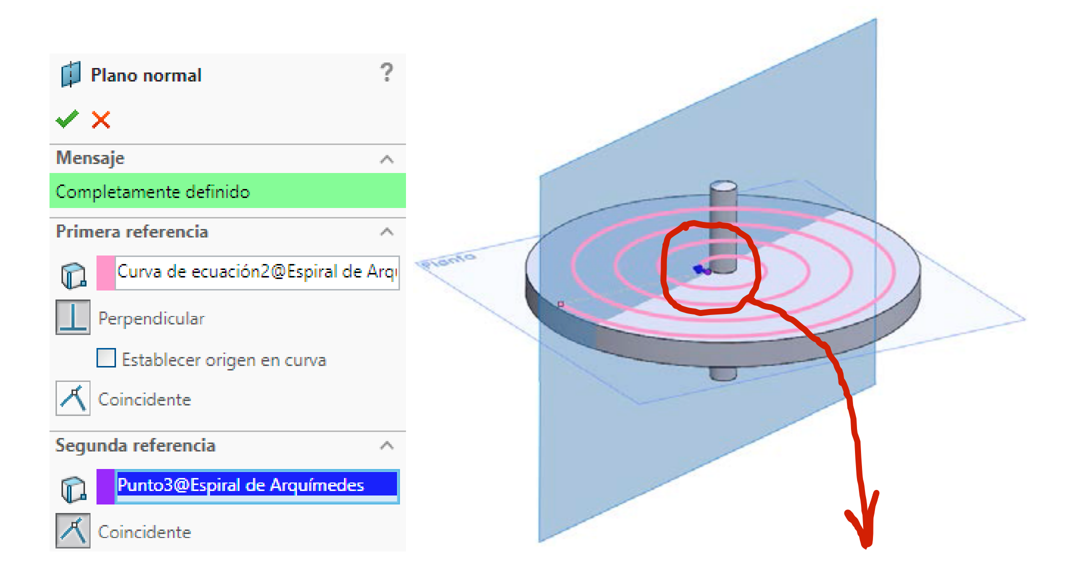


Vincule la curva resultante al resto del modelo mediante líneas auxiliares, restricciones geométricas y cotas



Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Defina un plano normal a la curva

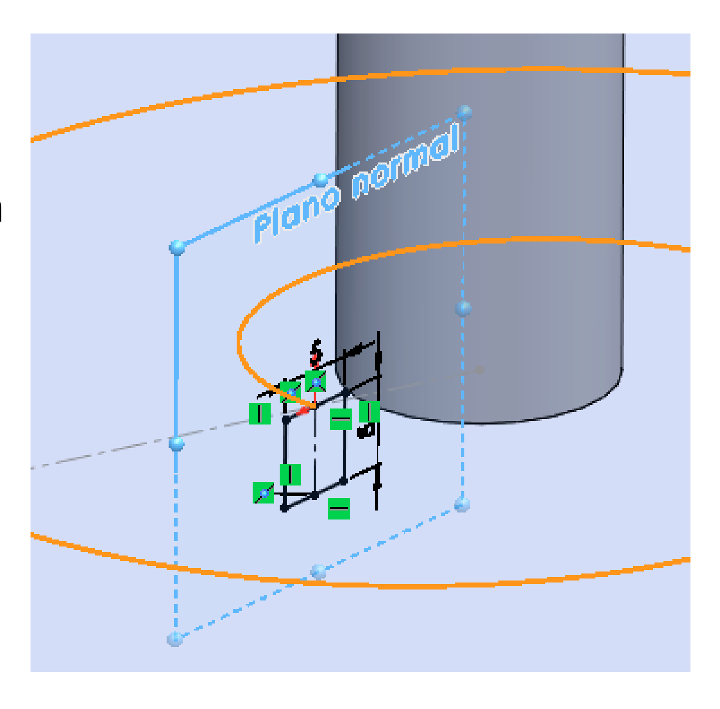


Defina la sección recta:

√ Utilice el plano normal como plano de la sección

√ Dibuje un perfil cuadrado, de lado 5 mm

√ Añada restricciones para colocar el centro del lado superior coincidente con el origen de la curva

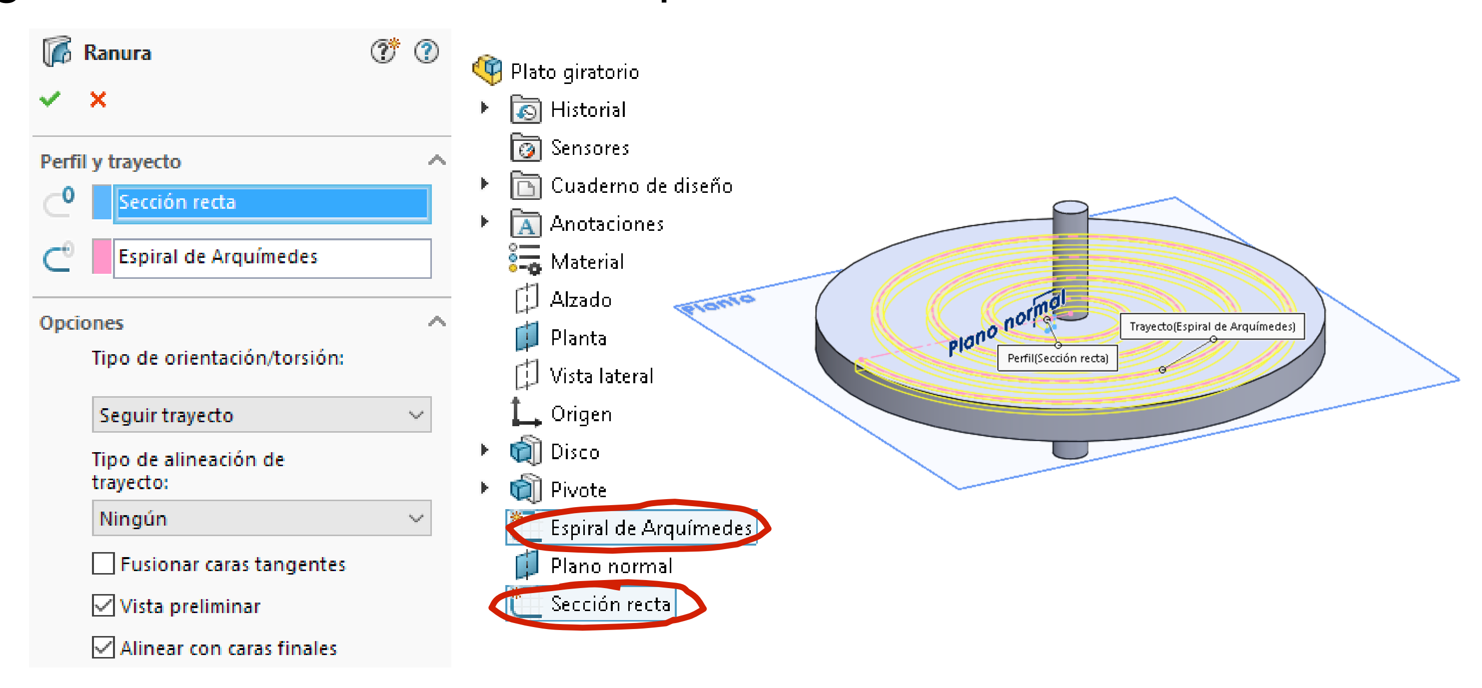


Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

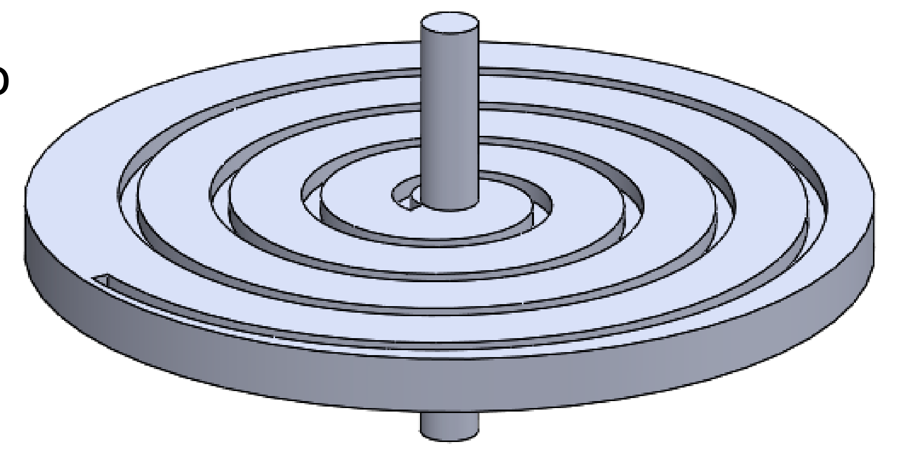
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga la ranura mediante una operación de cortar-barrer:



Se obtiene el plato ranurado acabado:

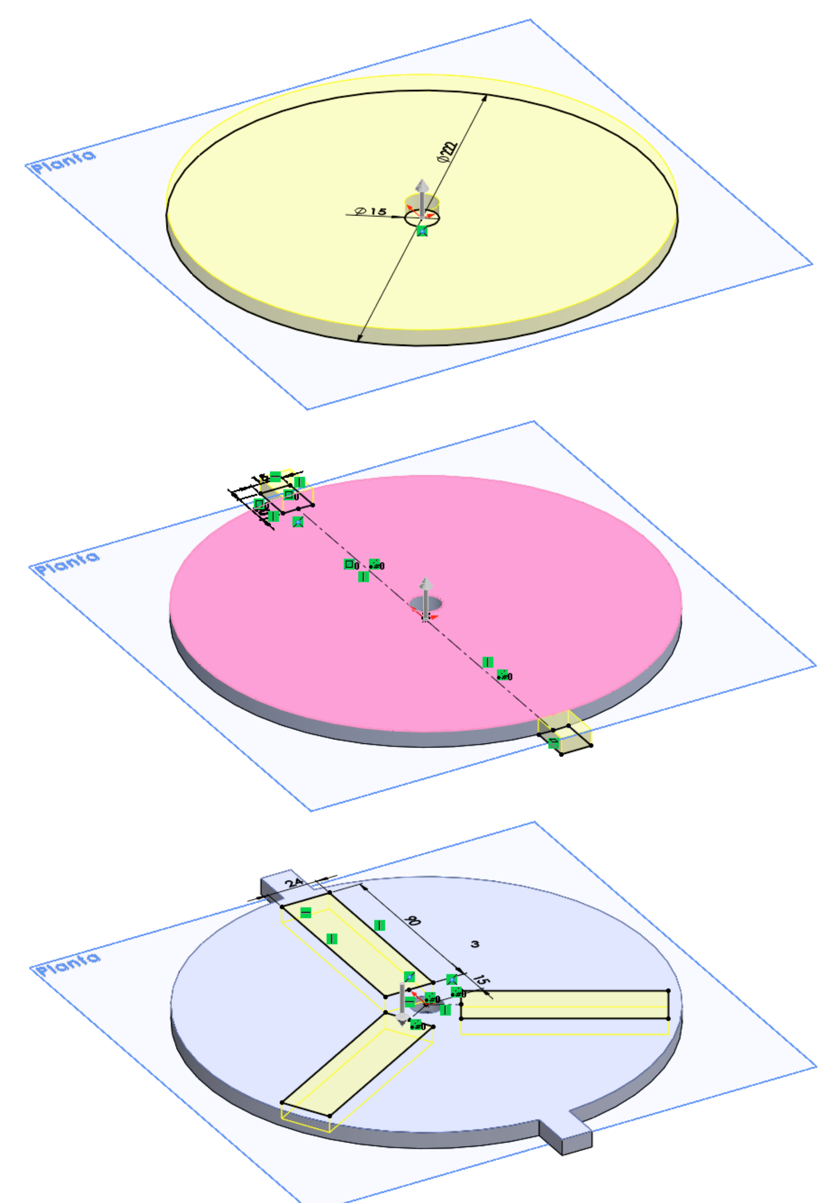


Obtenga el plato guía:

√ Obtenga el disco, del mismo radio que el plato y 8 mm de espesor, pero con un agujero



√ Añada las tres ranuras de 24x90, desplazadas 15 mm del centro



Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga las garras:

√ Obtenga el núcleo prismático

√ Añada el escalón

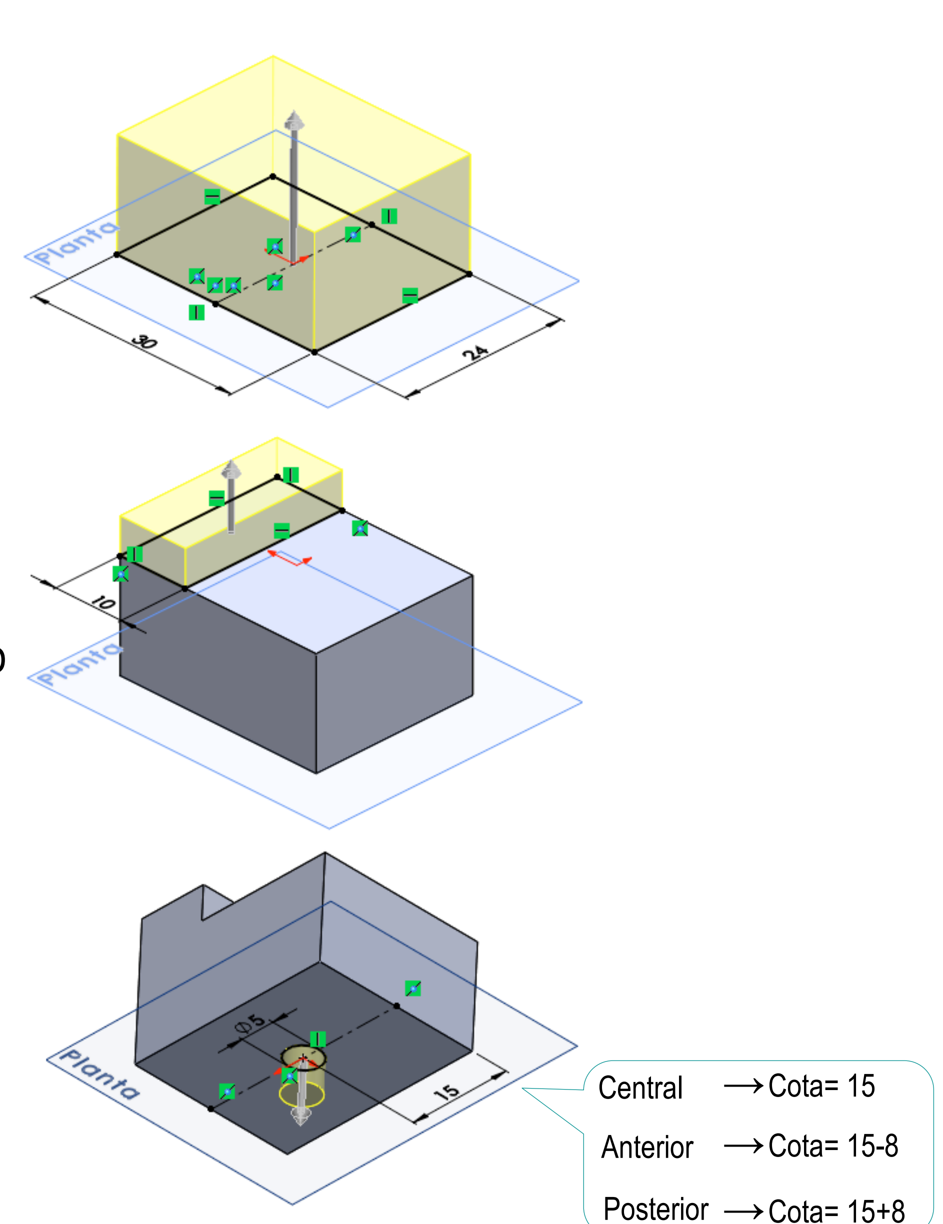
√ Añada el pivote inferior

√ Haga tres copias del modelo

Alternativamente, defina tres configuraciones

√ Modifique la posición del pivote inferior de cada guía

Si asigna nombres personalizados a las garras, será más fácil colocarlas sin cometer errores



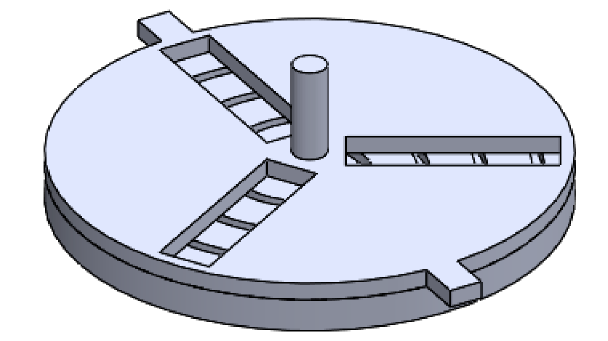
Ensamble el conjunto:

√ Inserte el plato guía como pieza base

Porque es la pieza que debe quedar inmóvil, al anclarse a la carcasa del juguete



√ Añada el plato ranurado

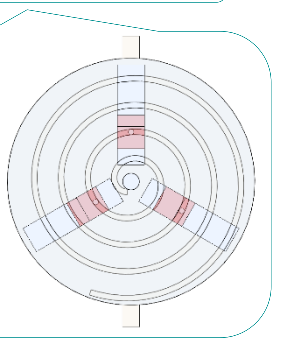


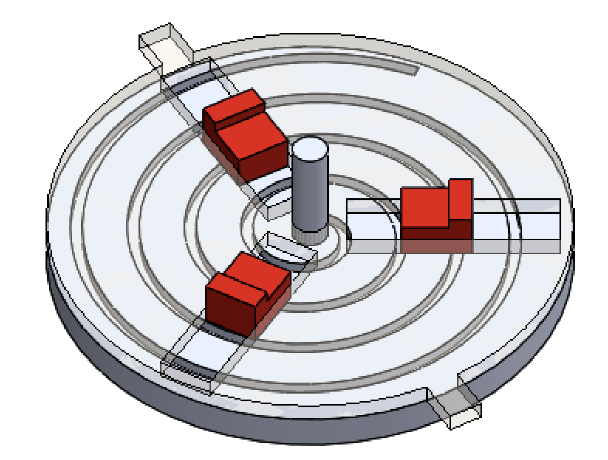
- √ El pivote debe ser concéntrico con el agujero central del plato guía
- √ La cara superior del plato ranurado debe estar en contacto con la inferior del plato guía

√ Inserte las tres garras

Recuerde que las garras no son intercambiables

La garra anterior se coloca en la ranura que se encuentra al desplazarse en sentido antihorario desde la ranura que contiene a la garra central

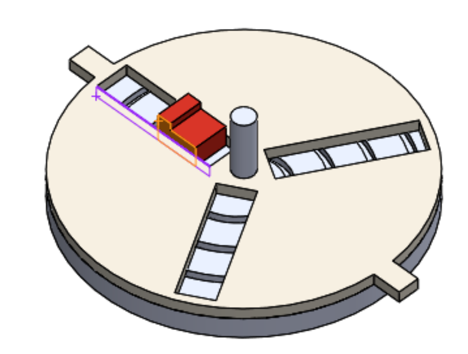




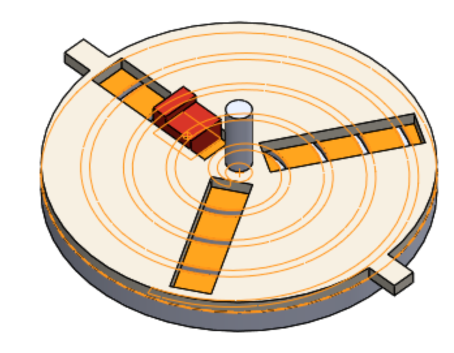


Los emparejamientos de las garras no son triviales

- Empareje mediante contacto la cara lateral de la garra con la de la ranura, para asegurar el movimiento radial

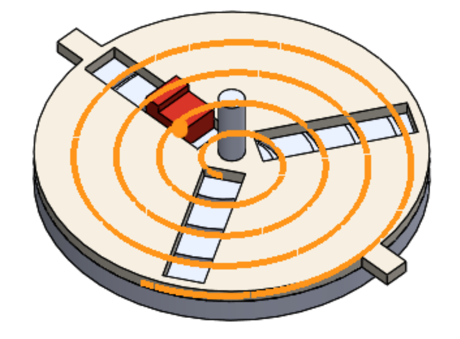


- Empareje mediante contacto la cara inferior de la garra con la superior del plato, para asegurar que la garra no se sale de la ranura

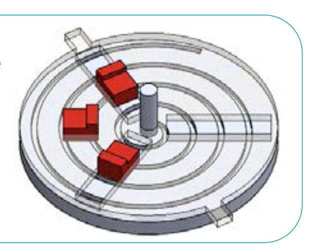


- Empareje mediante tangencia la superficie cilíndrica del pivote con la curva del contorno superior de la ranura del plato, para asegurar el empuje del plato a la garra

El emparejamiento permite el movimiento del conjunto



Pero el emparejamiento tangente de *las tres* garras, no asegura que se inserten y se mantengan en la misma vuelta de la ranura



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Enunciado
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Las curvas no definidas en el menú se deben programar

2 Las curvas programadas se incluyen en el árbol del modelo, y se pueden utilizar igual que cualquier otro elemento del árbol

3 Para programar se requieren conocimientos ELEMENTALES de:

- √ Programación en lenguaje C (o similar)
- √ Geometría analítica

4 Hay que prestar atención al ensamblar piezas similares pero no intercambiables

Un diseño mejorado, debería dar formas distintas a las garras, para impedir un ensamblaje incorrecto

5 No se puede simular una colocación dinámica de las garras con emparejamientos geométricos

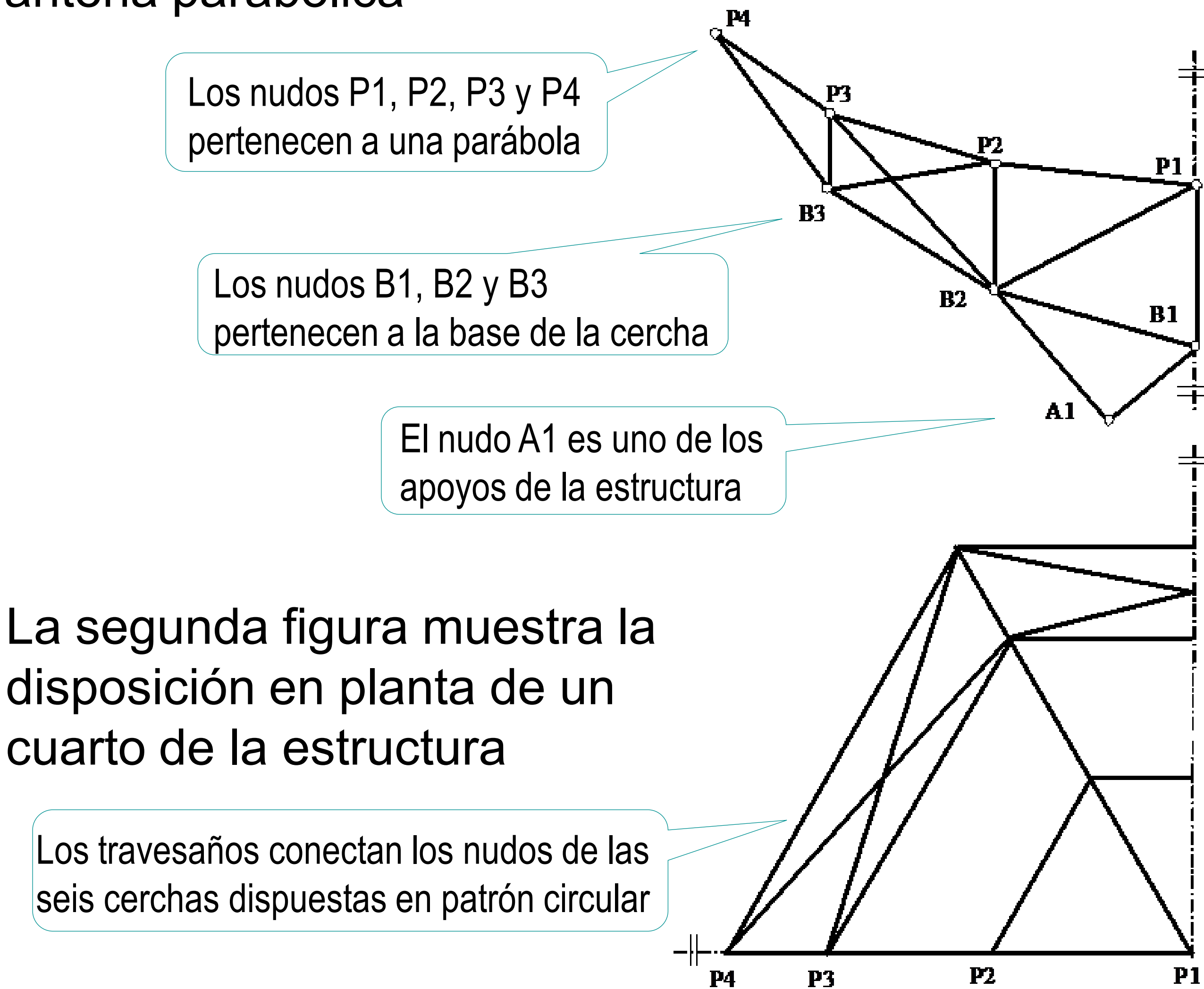
Se puede simular un montaje fijo mediante tangentes

Se requieren emparejamientos mecánicos para simular un montaje móvil

Ejercicio 3.1.3
Antena parabólica

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La figura muestra el esquema aproximado de una de las seis cerchas tubulares que componen el armazón principal de una antena parabólica



La segunda figura muestra la disposición en planta de un cuarto de la estructura

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

La información de diseño es:

1 El diámetro máximo de la antena es de 40 m. (la distancia de los puntos P4 al eje es de 20 m)

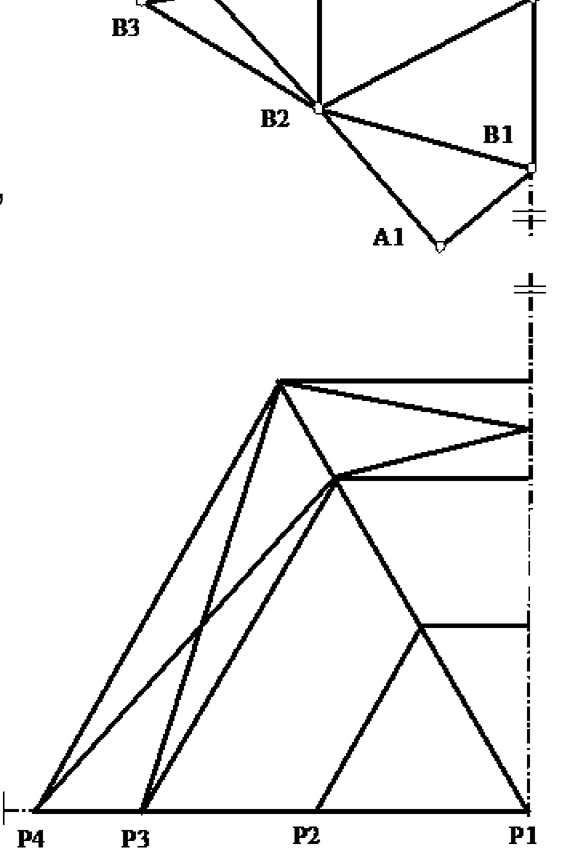
2 Los montantes P2B2 y P3B3 están uniformemente separados

3 La barra P1B1, que es común a todas las cerchas, tiene una longitud de 7 m

4 La barra P2B2 mide 6 m, y la P3B3 mide 5 m

5 Para situar el apoyo A1 hay que saber:

- √ La altura de B1 respecto al soporte en el que se apoya A1 es de 5 m
- √ El punto A1 descansa sobre un anillo concéntrico con el eje P1B1 y de 8 m de diámetro



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

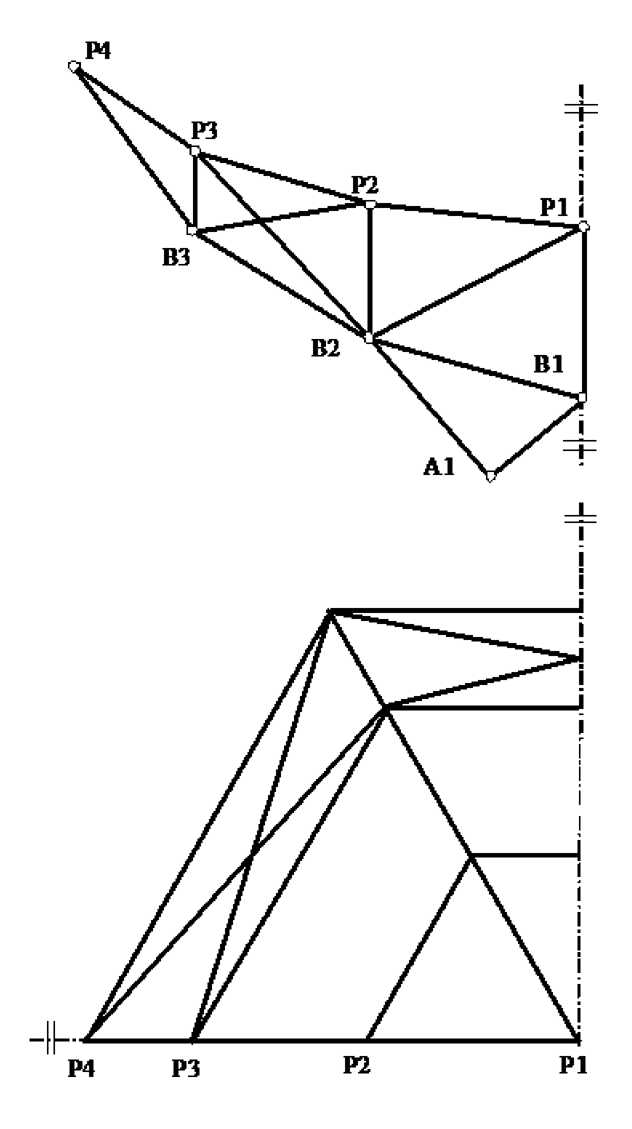
La información para determinar las dimensiones es:

6 Las seis cerchas se colocan con sus ejes coincidentes y giradas 60°

7 Para completar la estructura se unen los vértices que pertenecen a los arcos parabólicos mediante travesaños tubulares (P1 con P1, P2 con P2, y así sucesivamente)

8 Se añaden tirantes en diagonal entre los vértices exteriores y los siguientes (P3 con P4 y P4 con P4 para cada pareja de cerchas contiguas)

9 El receptor de señal se coloca en el foco, en la prolongación del eje P1B1 y a una distancia de 12 m sobre el punto P1

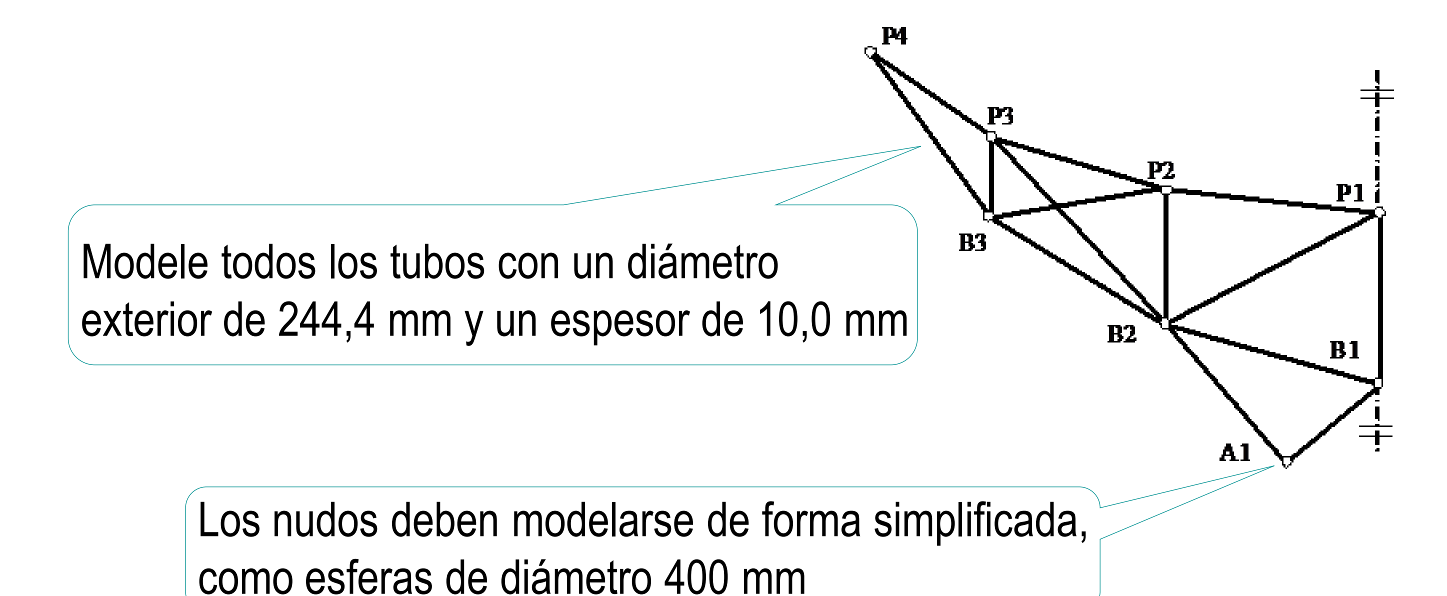


Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

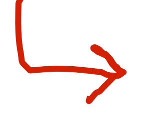
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La tarea consiste en obtener el modelo del conjunto formado por toda la estructura



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

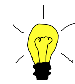
La estrategia consta de tres pasos:



Dibuje el esquema reticular de la cercha

- ¡Que los puntos Pi estén colocados sobre una parábola es crítico para el funcionamiento de la antena!

La posición no se puede aproximar, hay que colocar los puntos exactamente sobre la parábola



No es necesario dibujar toda la parábola y colocar los puntos sobre ella

Basta dibujar el eje y el vértice y exigir que los puntos P_i equidisten de ambos

- Descomponga el esquema unidimensional en tres cerchas planas dobles y travesaños que las conectan entre sí

Un croquis 3D permite añadir los travesaños mostrados en la planta, sobre una “red” de cerchas previamente dispuestas

2 Añada las barras como elementos estructurales

3 Inserte la estructura en un ensamblaje y añada los nudos

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Hay dos vías para intentar aprovechar la simetría de la estructura:

1 Obtenga el modelo de barras de una cercha, y aplique un patrón de revolución al modelo 3D

No utilice croquis 3D para las cerchas, porque no se puede hacer un patrón de revolución automático dentro de un croquis 3D

2 Aplique la simetría bilateral de croquis para obtener cada pareja de cerchas opuestas…

…y obtenga las otras dos parejas de cerchas copiando el croquis y cambiando los planos de croquis



Para que los croquis queden bien restringidos tras cambiar los planos de croquis, debe evitar usar restricciones que dependan del sistema de coordenadas

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Para situar los puntos P_i en la parábola:

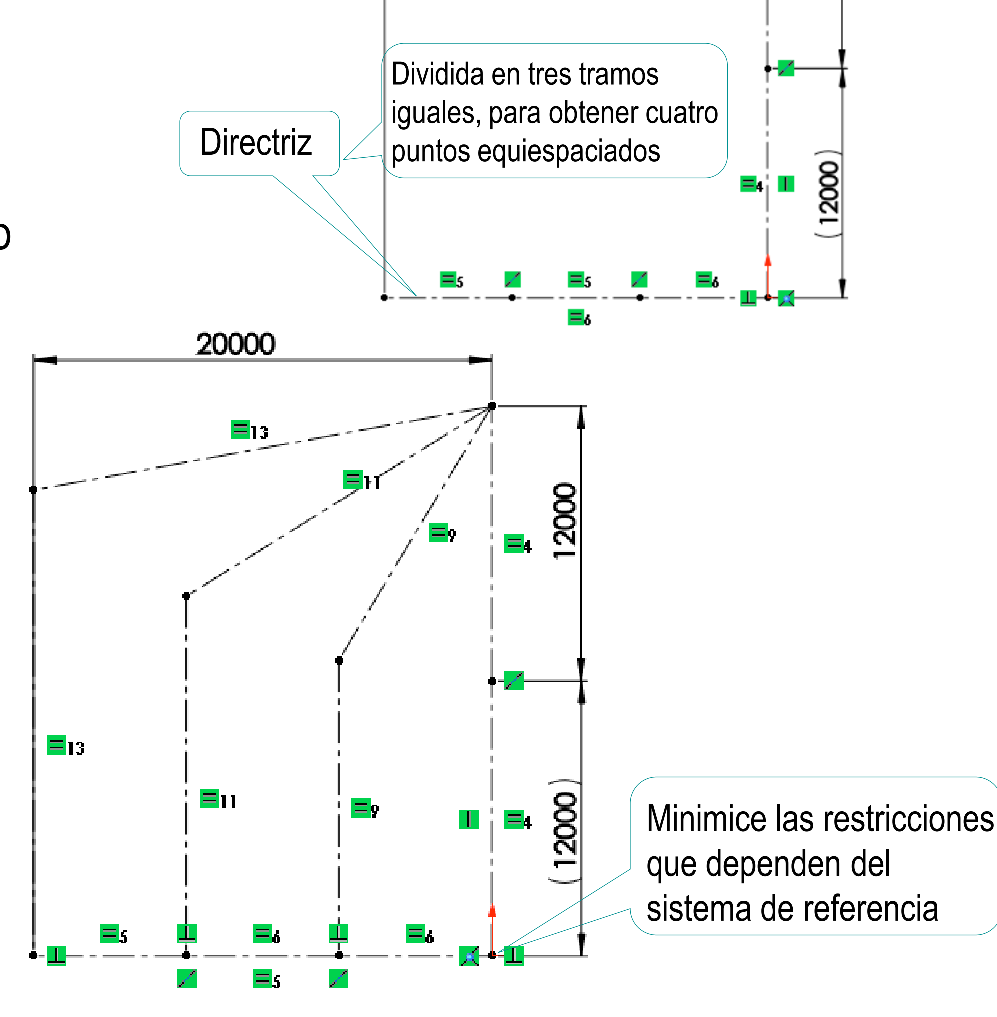
√ Inicie un nuevo croquis en el plano del alzado, y sitúe el foco y la directriz

√ Dibuje líneas auxiliares que unan los puntos P_i con el foco

√ Dibuje líneas auxiliares perpendiculares a la directriz y pasando por los puntos P_i

√ Añada restricciones de igualdad de longitud

Porque los puntos de la parábola equidistan de la directriz y el foco



Tarea

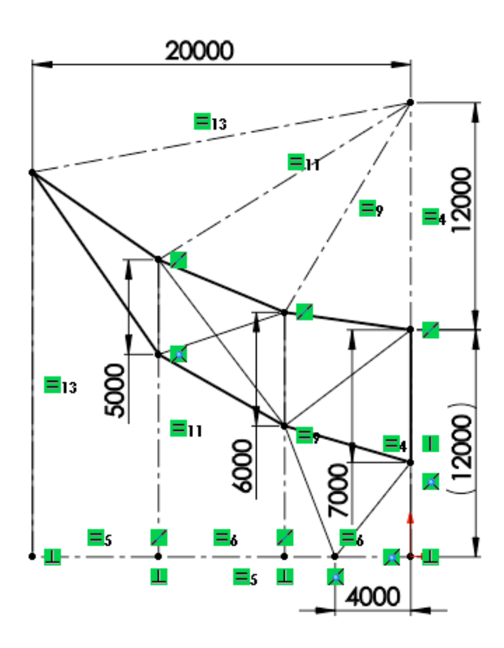
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

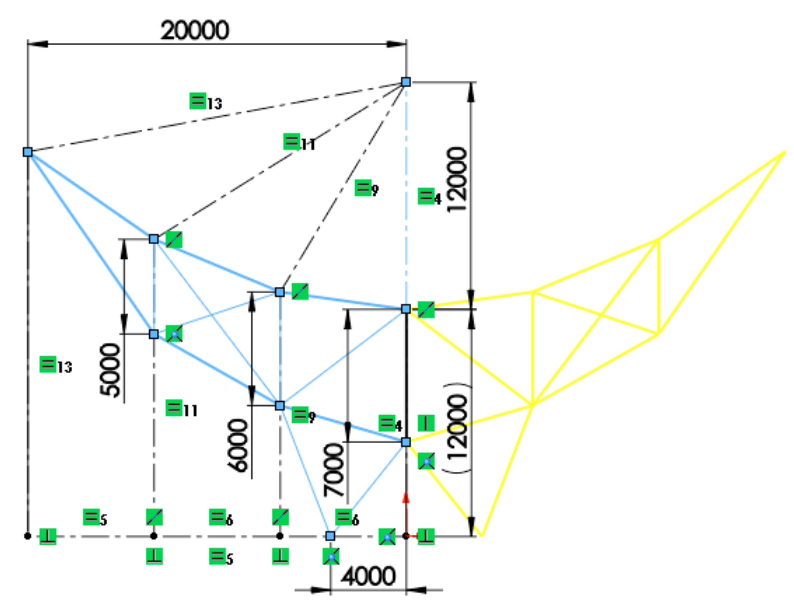
A partir de los puntos de la parábola es fácil completar el esquema unidimensional:

√ Complete el resto del croquis, siguiendo las indicaciones de diseño de la cercha



También es fácil obtener el esquema unidimensional de la cercha opuesta:

√ Aplique simetría de croquis para obtener el esquema unidimensional de la cercha opuesta



Tarea

Estrategia

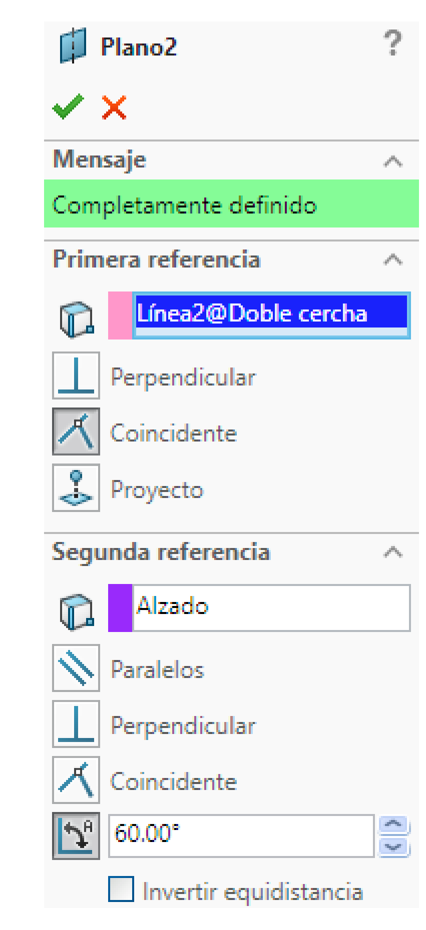
Ejecución

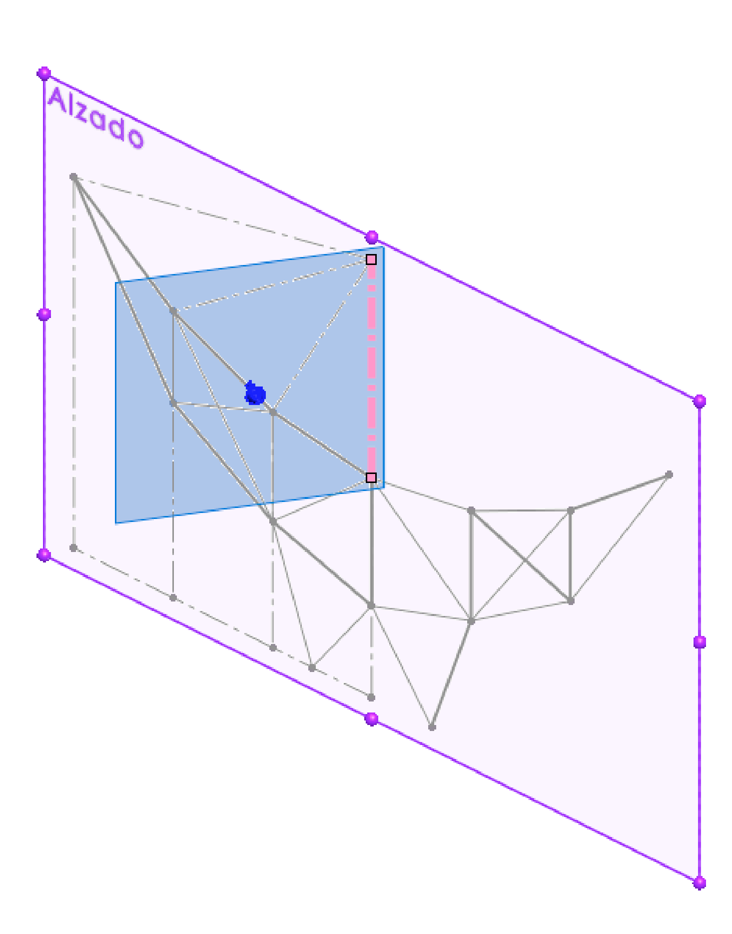
Conclusiones

Obtenga un plano datum para dibujar la segunda pareja de cerchas opuestas:

√ El plano debe contener el eje central

√ El plano debe formar un ángulo de 60° con el alzado





Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Obtenga una copia, para evitar dibujar de nuevo el perfil en el segundo plano:

√ Seleccione el croquis de la cercha del alzado

√ Haga una copia

Ctrl+C y Ctrl+V

Cercha
Doble cercha
Plano2
(-) Doble cercha 2
Editar plano de croquis

√ Edite el plano de croquis, asignando el nuevo datum como plano de croquis

Plano de croquis
Plano/cara de croquis
Plano2

√ Modifique las restricciones que hayan quedado mal definidas

Minimizando las restricciones que dependen de la orientación en el croquis original, se evita este problema

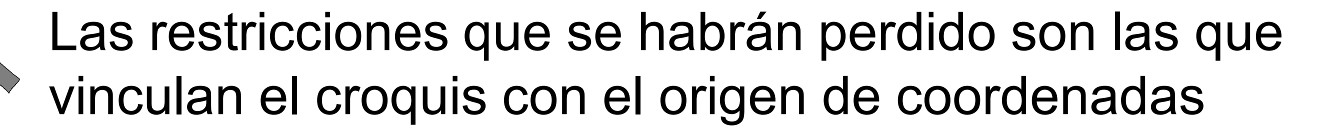
Alzado
Plano2

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones



Las restricciones que se habrán perdido son las que vinculan el croquis con el origen de coordenadas

Se pueden perder condiciones de horizontalidad o verticalidad

Se pierde el alineamiento con el origen

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

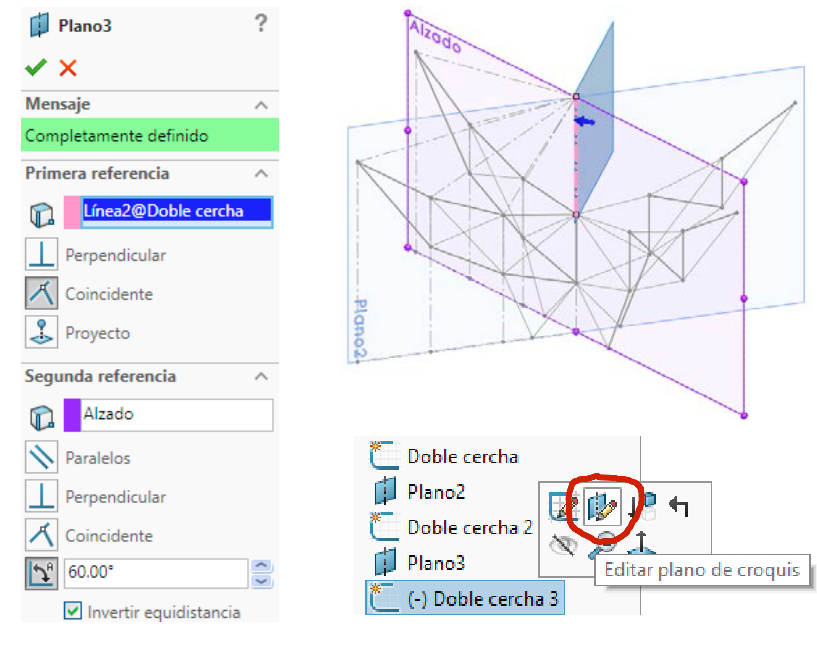
Repita el procedimiento para obtener la tercera pareja de cerchas

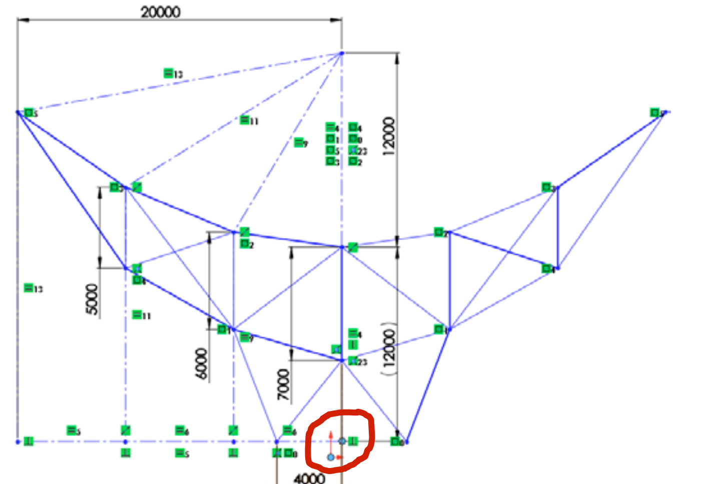
√ Defina un plano datum

√ Haga una copia del croquis de la doble cercha

√ Asigne el nuevo datum como plano de croquis de la copia

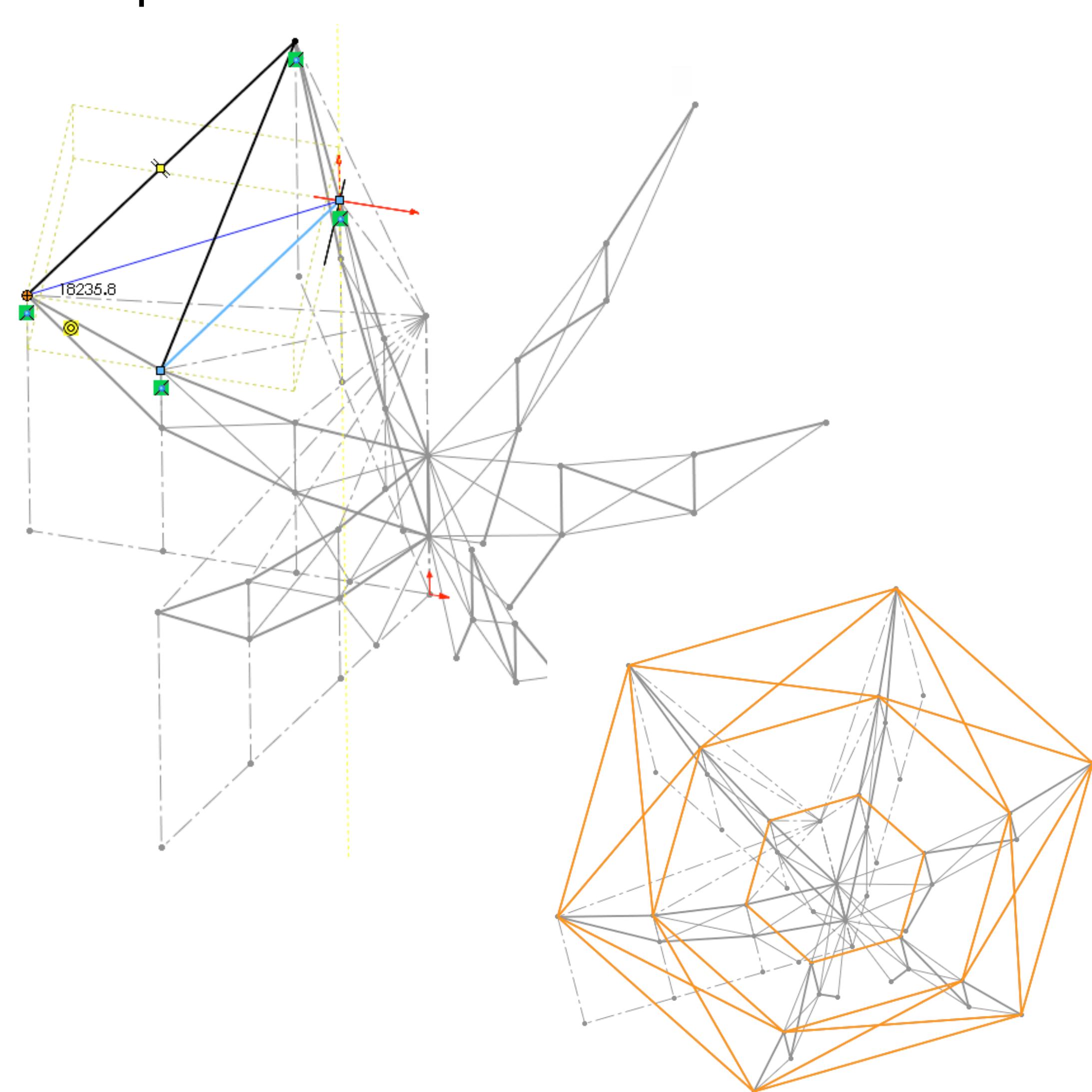
√ Edite el croquis para reasignar las restricciones que dependen del sistema de referencia





Conectando los vértices de las cerchas, se obtienen los travesaños indicados en la planta

- √ Haga visibles los croquis que contienen a las tres cerchas dobles
- √ Inicie un croquis 3D
- √ Utilice líneas para conectar los vértices de las cerchas
- √ Cierre el croquis 3D



Convierta los esquemas unidimensionales en elementos estructurales:

√ Seleccione el comando *Miembro estructural*

Croquis 3D | Pieza soldada | Miembro estructural | Recortar/Extender | Extruir saliente/base | Tapa en extremos | Cartela | Cordón de soldadura | Extruir corte | Asistente para taladro | Chaflán

Operaciones | Croquis | **Piezas soldadas**

Si no está visible, pulse el botón derecho, para obtener el menú contextual y activar la pestaña de *Piezas soldadas*

√ Seleccione el perfil redondo de 88,9 mm y 6,3 mm de espesor de pared

Miembro estru...

Mensaje

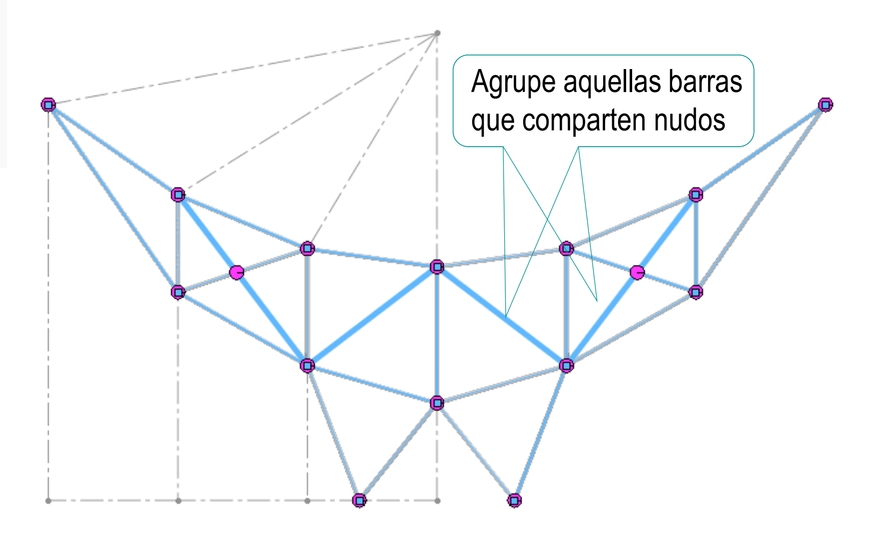
Selecciones

Estándar: iso

Type : Circular Tube

Tamaño: 88.9 x 6.3

√ Seleccione las líneas de los esquemas unidimensionales a los que les corresponde cada elemento estructural



Tarea

Estrategia

Ejecución

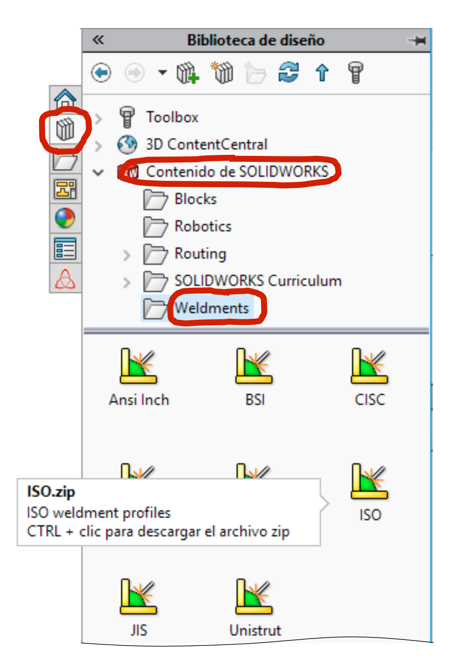
Conclusiones



Deberá cargar los elementos estructurales necesarios en la base de datos de perfiles

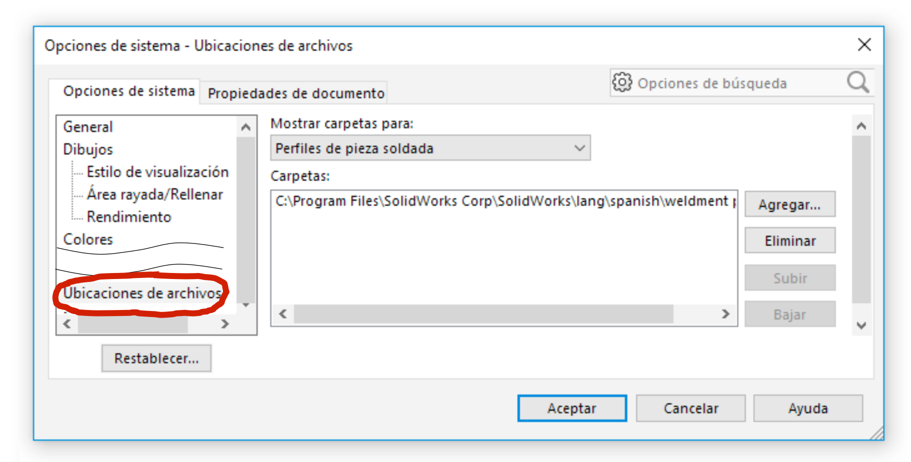
√ Seleccione *Weldments* en la biblioteca de diseño

√ Seleccione la norma que define los tipos de perfiles deseados

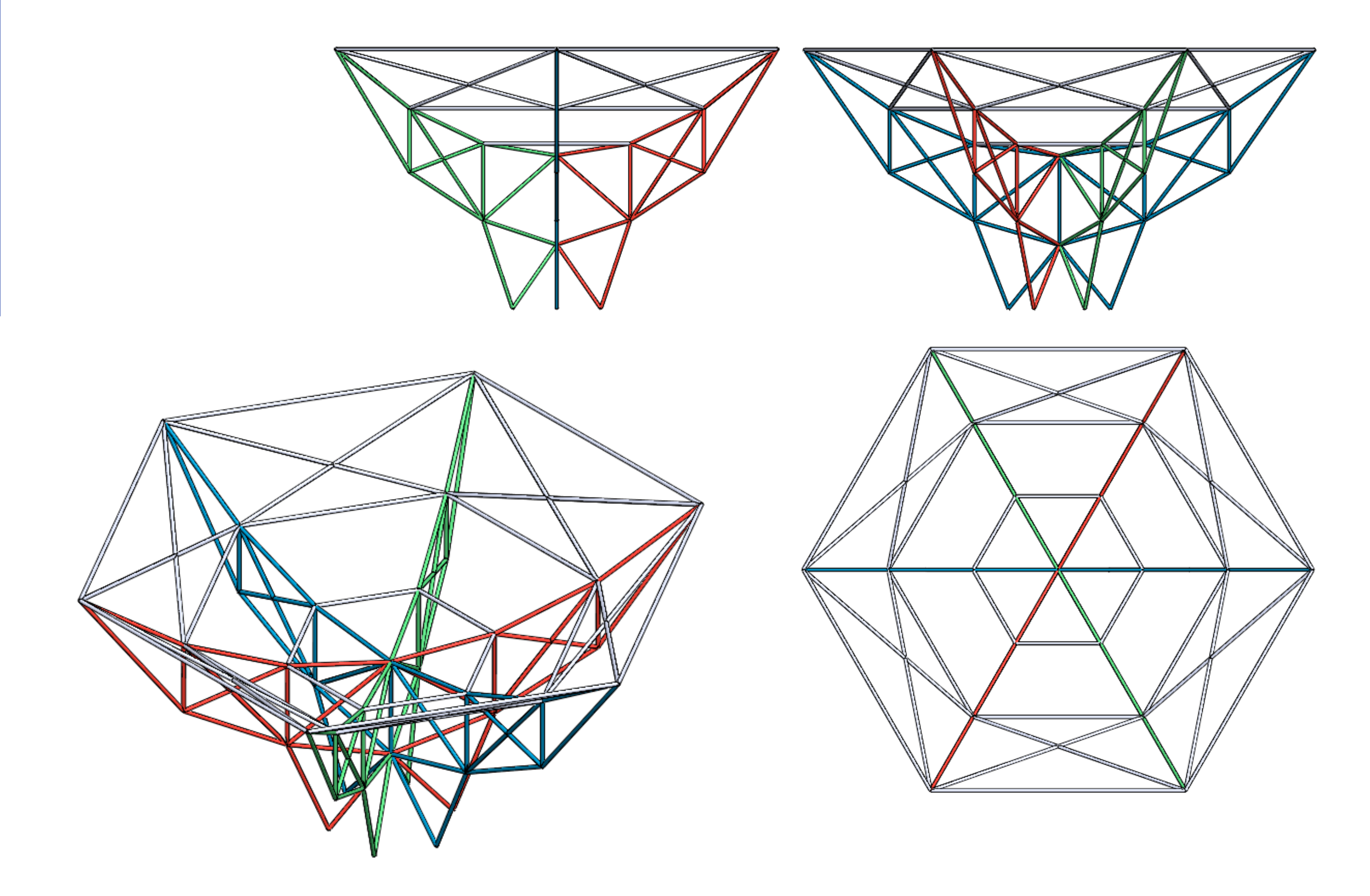


√ Descomprima los ficheros

√ Copie los ficheros en la carpeta de perfiles de pieza soldada



El resultado será un modelo estructural



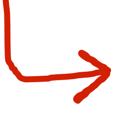


Tarea

Estrategia

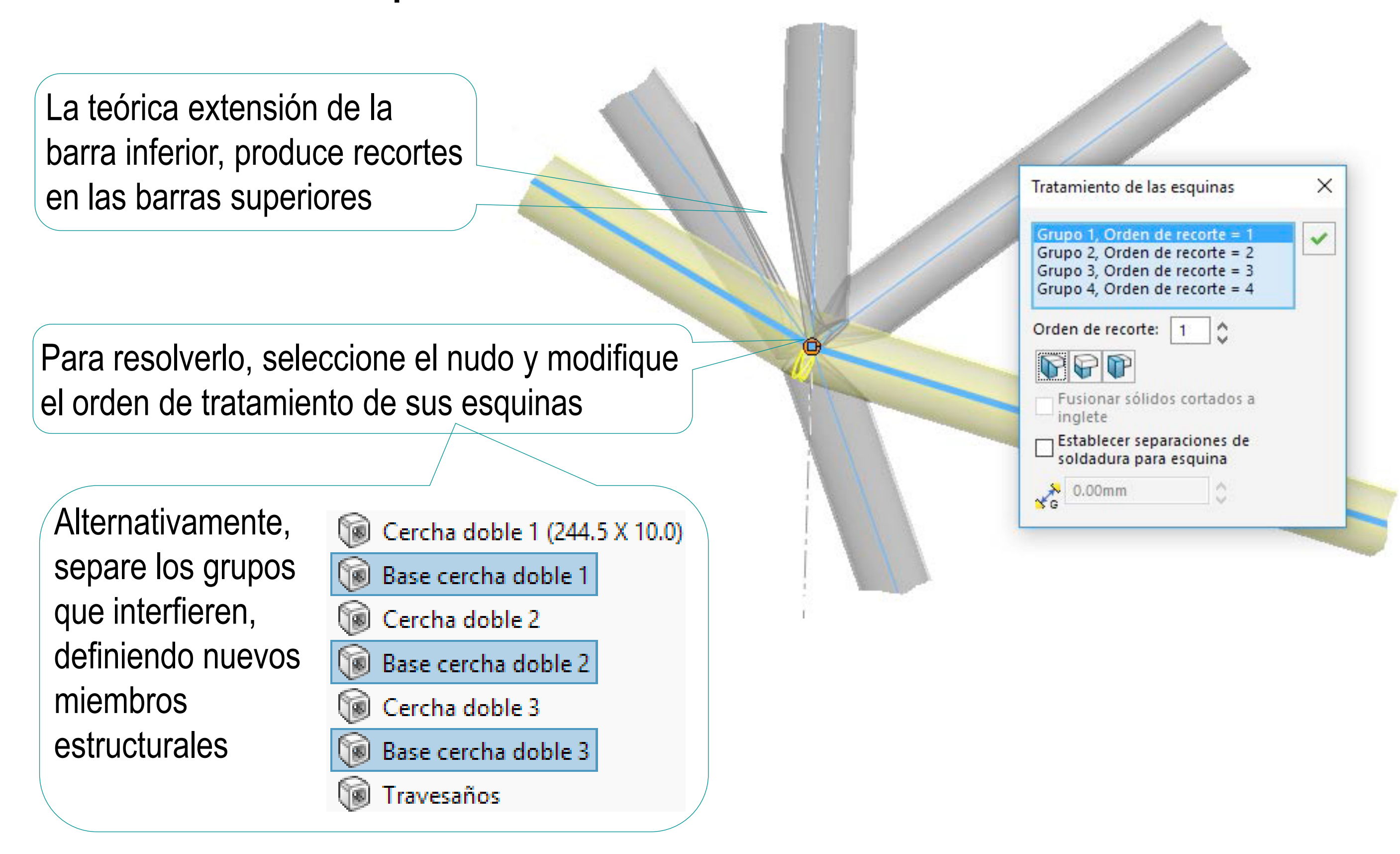
Ejecución

Conclusiones



Las terminaciones de las barras que concurren en los nudos con más barras puede que no queden bien resueltas

Para conseguir que queden bien resueltas, deberá agrupar las barras de forma que sus intersecciones mutuas no produzcan recortes no deseados



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Obtenga la estructura completa:

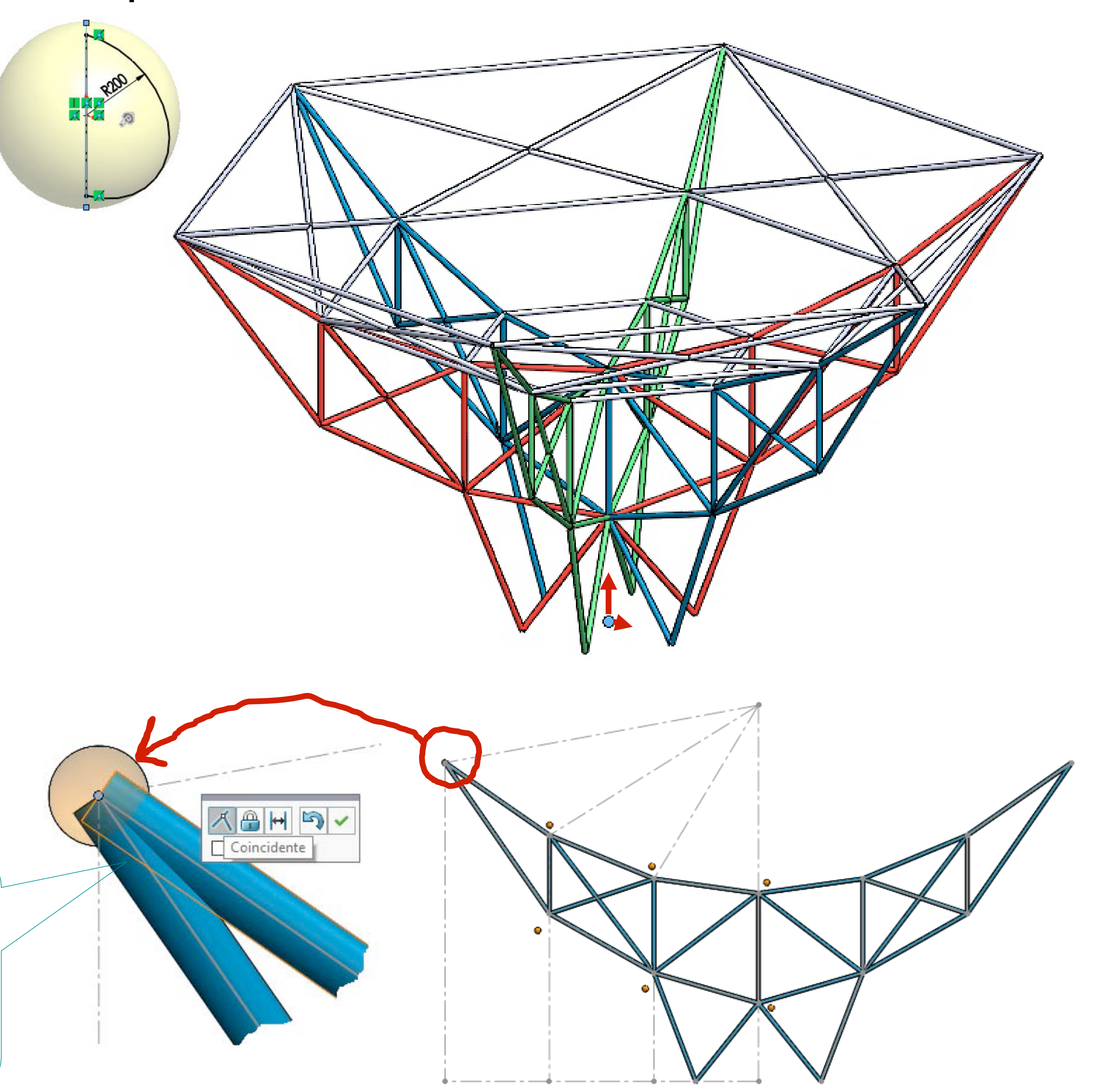
√ Defina una pieza con forma de bola

√ Cree un nuevo ensamblaje

√ Inserte la estructura

Alineando su origen con el sistema de referencia

√ Inserte la pieza bola en cada uno de los nudos de una de las cerchas de la estructura



Para facilitar la inserción, puede ocultar toda la estructura, salvo el esquema unidimensional en el que se inserta en nudo

cc
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

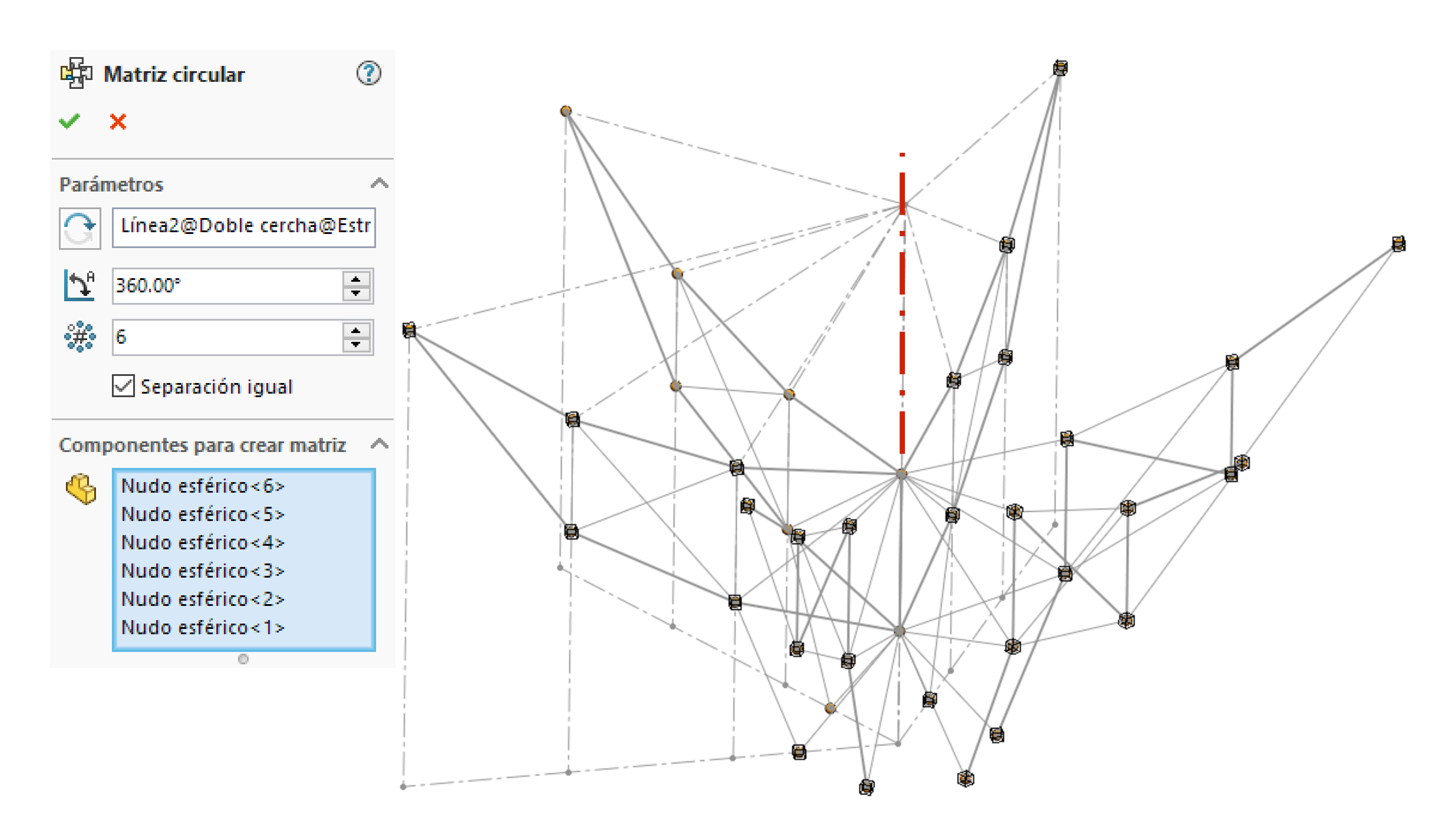
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Utilice un patrón circular para colocar los nudos de las otras cerchas



1 La curva analítica no forma parte de la forma geométrica del modelo…

… pero sirve como “andamio” para construir dicho modelo

Aunque no la tenemos que dibujar completa, pues basta con conocer cuatro de sus puntos

2 El esquema unidimensional se construye replicando el esquema básico de una cercha…

…y añadiendo las líneas de los travesaños que las conectan

3 La estructura se obtiene fácilmente a partir del esquema unidimensional, mediante miembros estructurales

4 Los nudos son bolas que se añaden como piezas independientes a un ensamblaje que contiene las barras de la estructura

Ejercicio 3.1.4
Bomba de Root

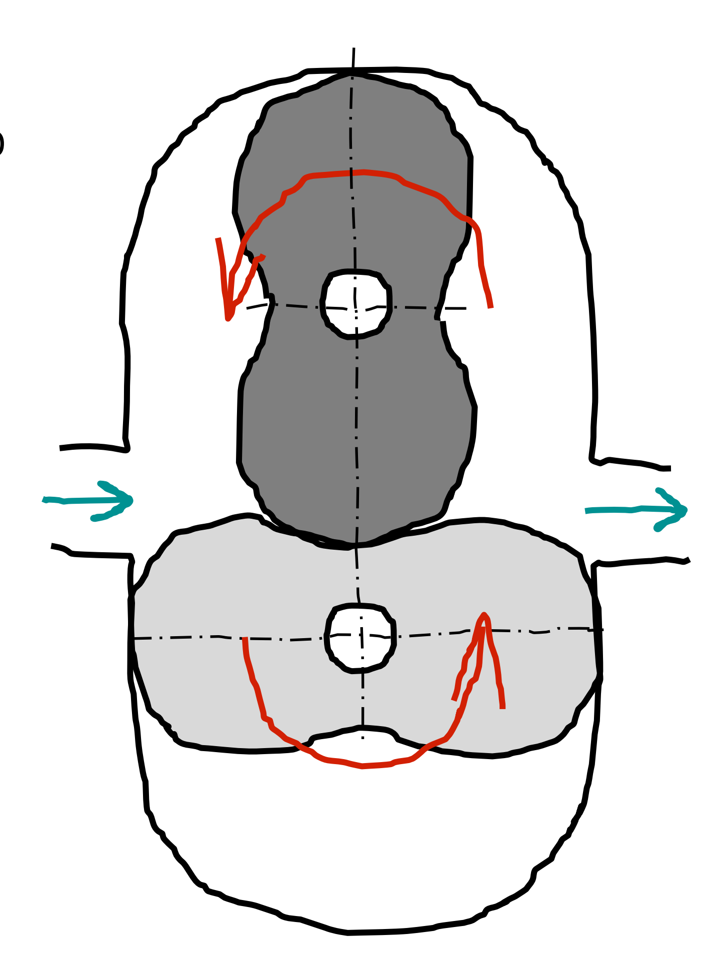
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Una bomba de lóbulos, que se usará para procesar bebidas en una cadena de producción de alimentos, se ha diseñado de la siguiente forma:

- Dos palas lobulares de dos brazos giran en sentidos opuestos aspirando el líquido del conducto de entrada e impulsándolo hacia el conducto de salida

- El giro de las palas está sincronizado para que mantengan contacto en todo momento

- La cámara de bombeo, de lados rectos y fondos semicirculares, hace que el giro de los lóbulos empuje al líquido desde el conducto de entrada al de salida



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Los perfiles de las palas de lóbulos son cicloidales:

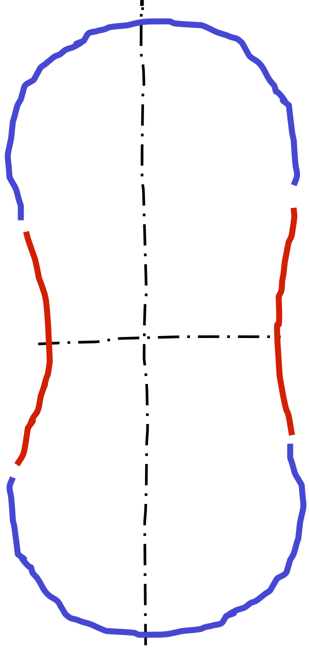
√ Los flancos de los lóbulos están formados por cuatro perfiles cicloidales enlazados

√ Los dos contornos convexos están definidos mediante arcos de epicicloides trocoidales

Con una directriz de radio de 2 pulgadas y una ruleta de radio de 0.5 pulgadas

√ Los dos contornos cóncavos están definidos mediante arcos de hipocicloides trocoidales

Con una directriz de radio de 2 pulgadas y una ruleta de radio de 0.5 pulgadas



Otras características de diseño de las palas lobulares son:

√ La anchura de la pala es de 2 ¾”

√ En el centro tiene un taladro refrentado, de tipo ANSI inch, para alojar un eje con y una tuerca hexagonal

√ El refrentado para la tuerca tiene un diámetro de 1 ¾” y una profundidad de ¾”

√ El refrentado para el eje tiene un diámetro de 20 mm y una profundidad de 0.05”

√ Las palas están construidas en nylon

Tarea

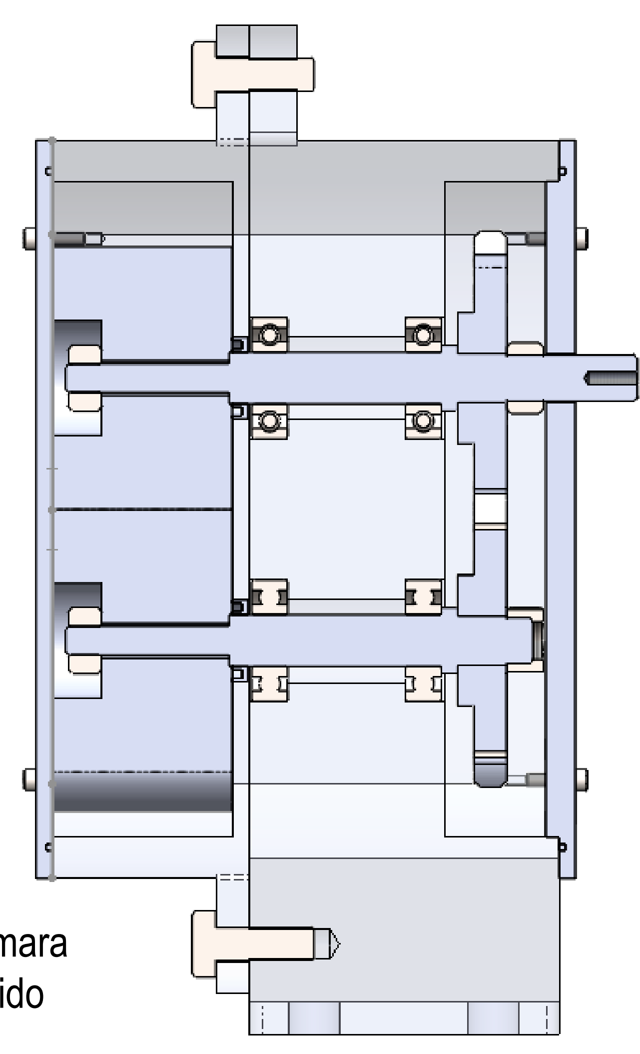
Estrategia

Ejecución

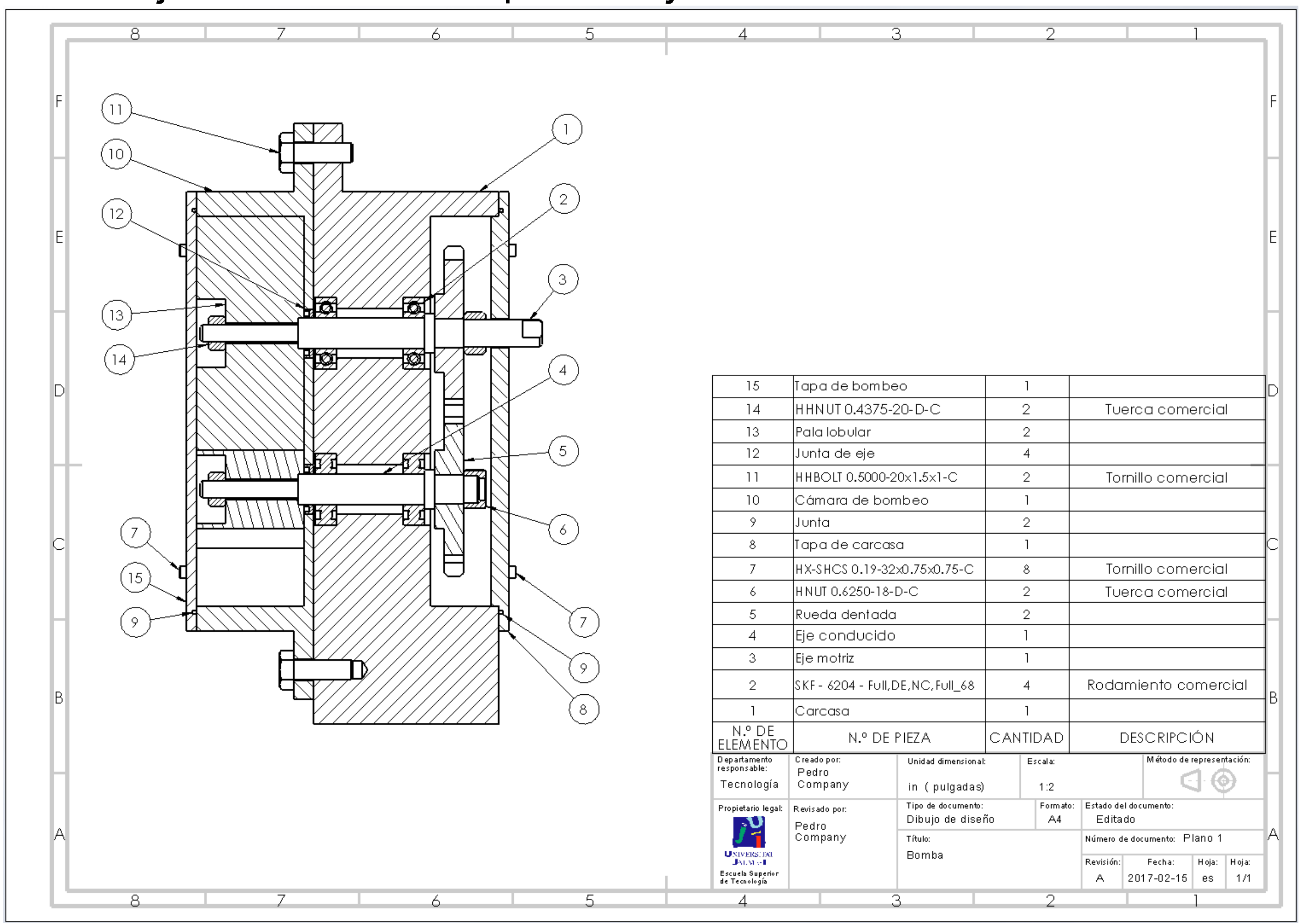
Conclusiones

Para accionar las palas de lóbulos se emplea un subconjunto formado por dos ejes paralelos

- √ Los dos ejes paralelos están encajados en una carcasa, en la que se apoyan mediante sendos rodamientos
- √ El giro de los dos ejes es opuesto y solidario, gracias a que están conectados mediante dos ruedas dentadas iguales alojadas en la parte derecha de la carcasa
- √ El alojamiento del engranaje está cubierto mediante una tapa con su correspondiente junta
- √ La cámara de bombeo, que está anexa a la izquierda de la carcasa principal, también está cerrada por una tapa con la misma junta
- √ Por último, hay dos juntas en los agujeros de la cámara por los que pasan los ejes, para impedir que el líquido pase de la cámara de impulsión a la carcasa



El montaje se detalla en el plano adjunto:



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
15	Tapa de bombeo	1	
14	HHNUT 0.4375-20-D-C	2	Tuerca comercial
13	Pala lobular	2	
12	Junta de eje	4	
11	HHBOLT 0.5000-20x1.5x1-C	2	Tornillo comercial
10	Cámara de bombeo	1	
9	Junta	2	
8	Tapa de carcasa	1	
7	HX-SHCS 0.19-32x0.75x0.75-C	8	Tornillo comercial
6	HNUT 0.6250-18-D-C	2	Tuerca comercial
5	Rueda dentada	2	
4	Eje conducido	1	
3	Eje motriz	1	
2	SKF - 6204 - Full,DE,NC,Full_68	4	Rodamiento comercial
1	Carcasa	1	

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Las ruedas dentadas son iguales, y sus dientes están construidos con perfil de envolvente:

- Las ruedas tienen un diámetro primitivo de 4 pulgadas
- El ángulo de presión es de 20°
- Las ruedas tienen 16 dientes

Otras características de diseño de las ruedas son:

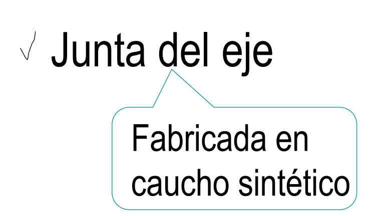
- La anchura de la rueda es de ½”
- Los bordes de los dientes están recortados con un chaflán de 0.1” y 45°
- El cubo de la rueda es un bloque cilíndrico de 2” de diámetro y ¼” de anchura (excéntrico a una lado de la rueda), taladrado por un agujero apropiado para un eje de ¾”

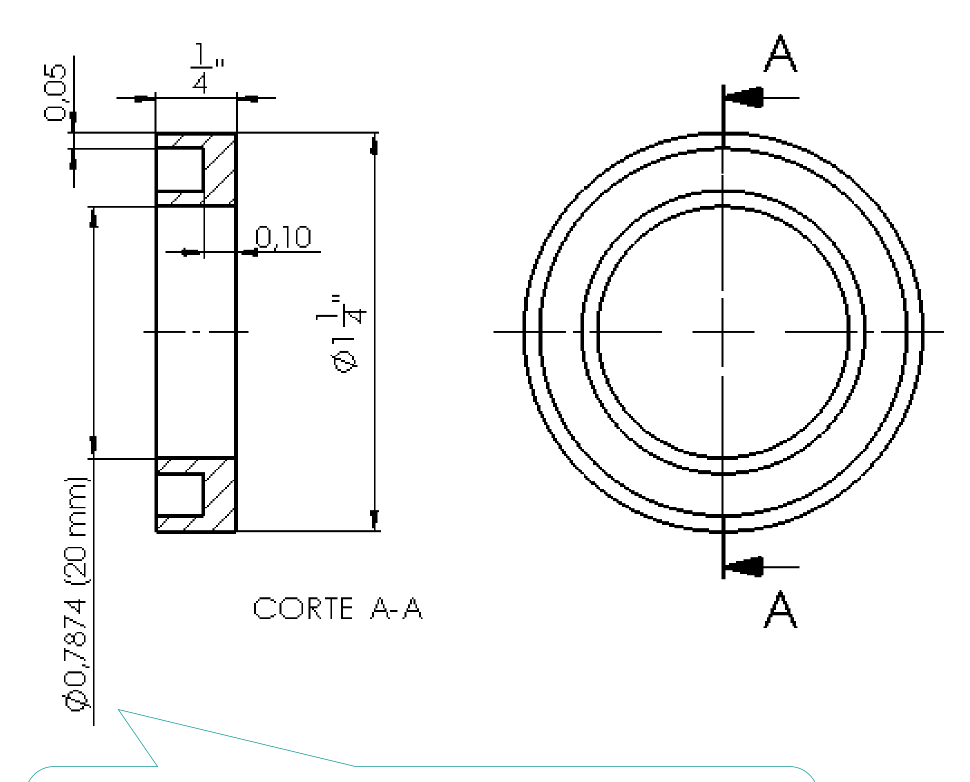
Las ruedas están construidas en nylon

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Los diseños de resto de las piezas no estándar del subconjunto de impulsión son los siguientes:

- Junta del eje





Debe observar que las zonas de montaje entre los rodamientos y las demás piezas, están condicionadas porque los rodamientos están dimensionados en mm

Tarea

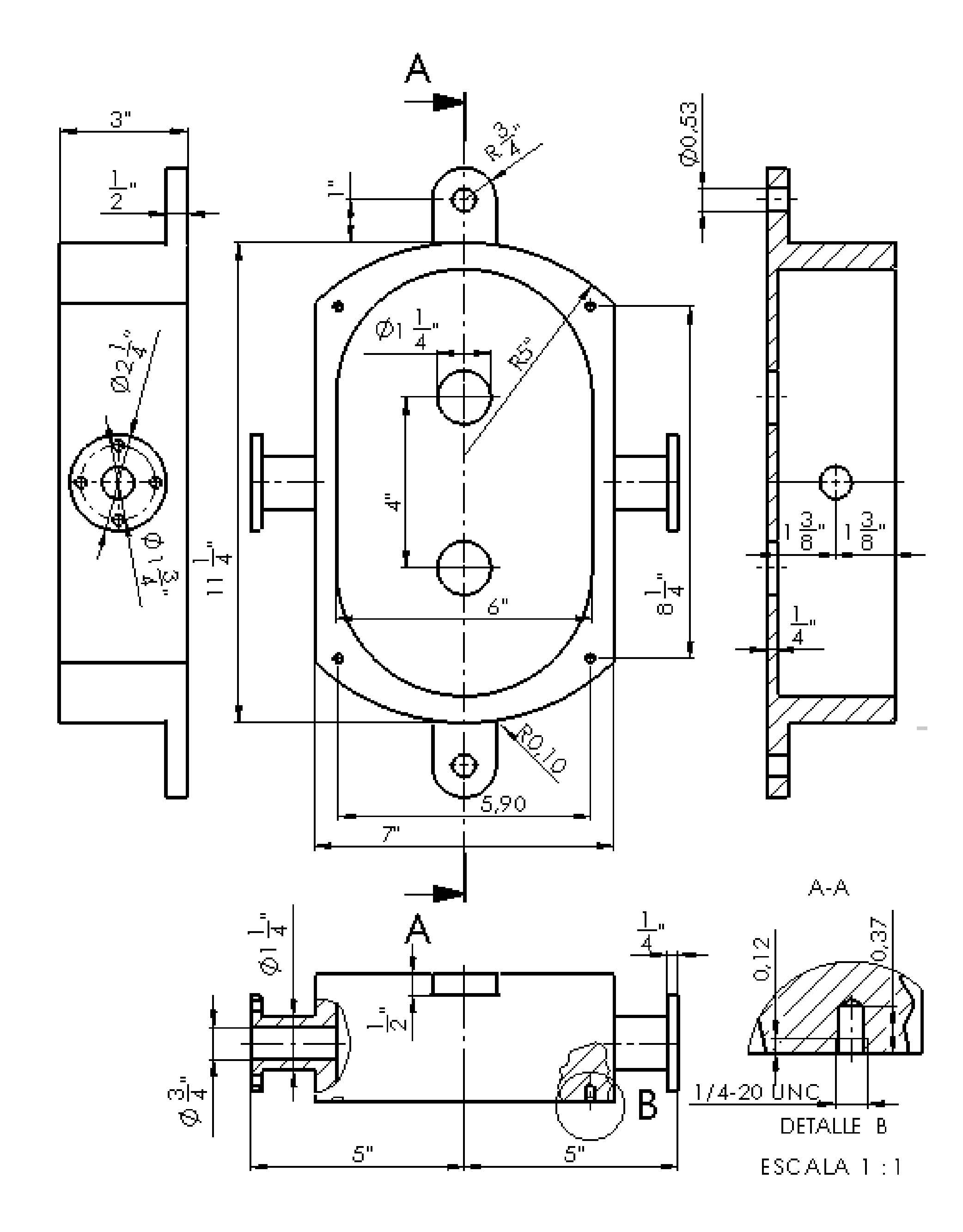
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Cámara de bombeo

Fabricada en fundición



Tarea

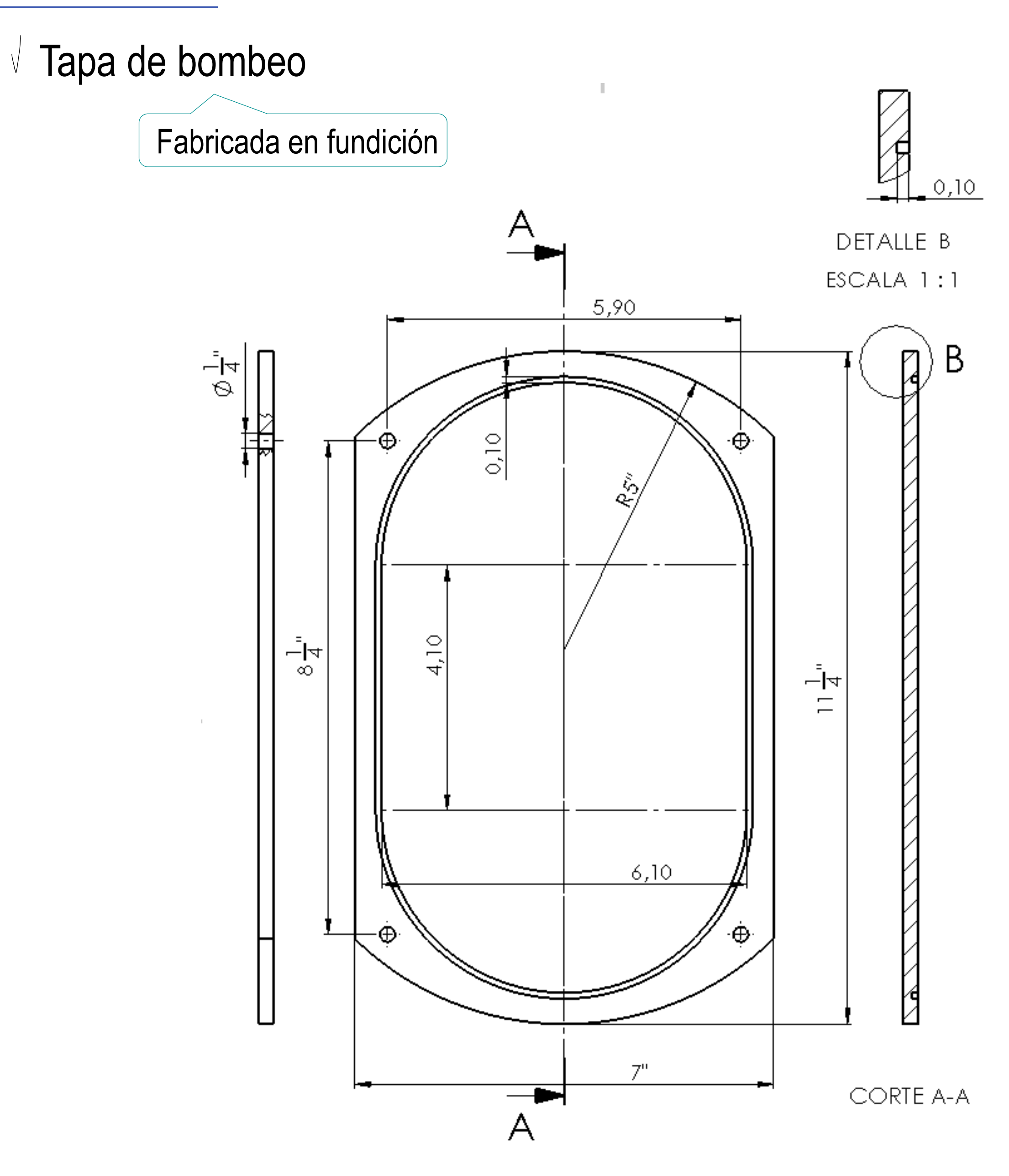
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Tapa de bombeo

Fabricada en fundición



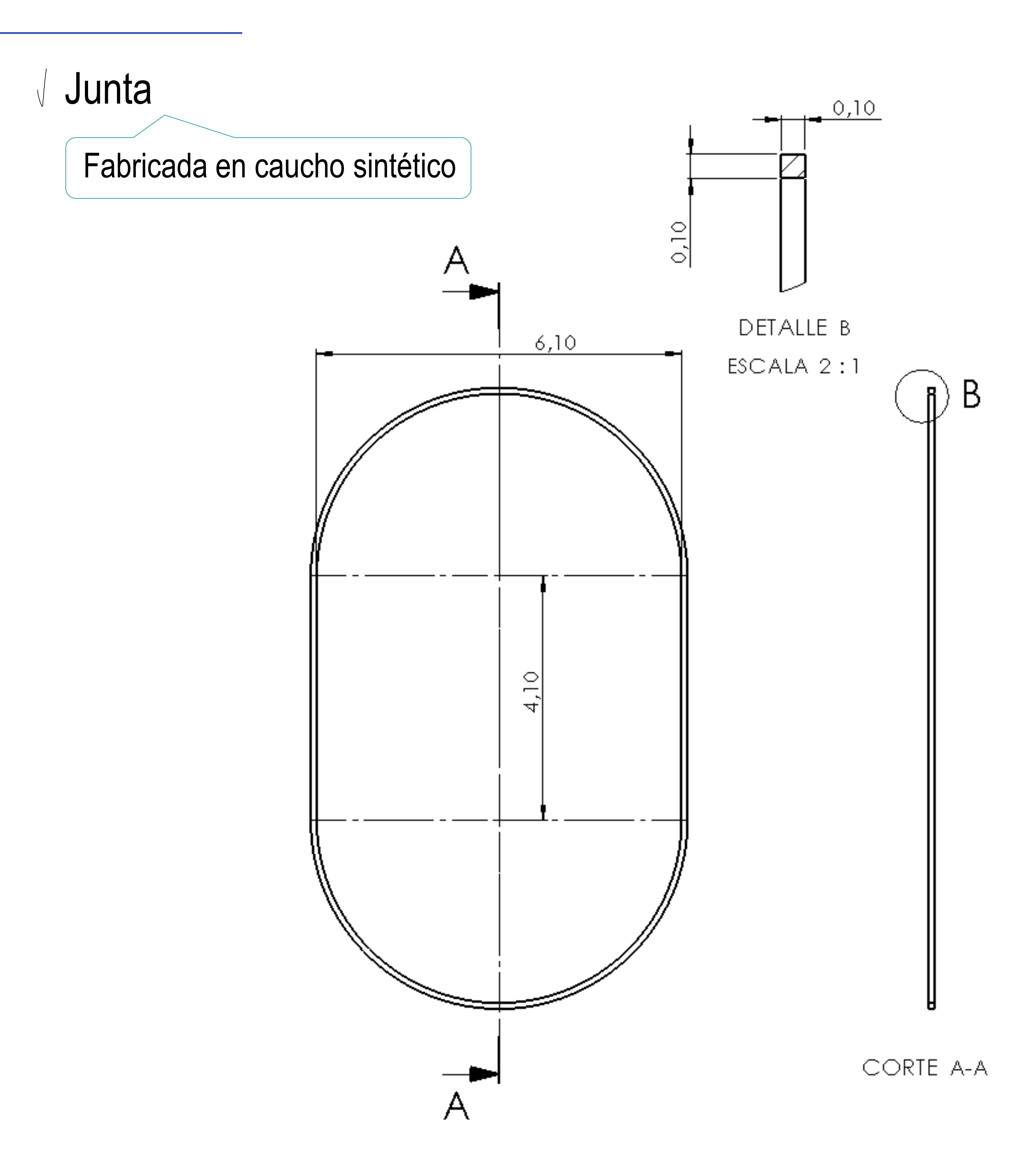
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Junta

Fabricada en caucho sintético



Tarea

Estrategia

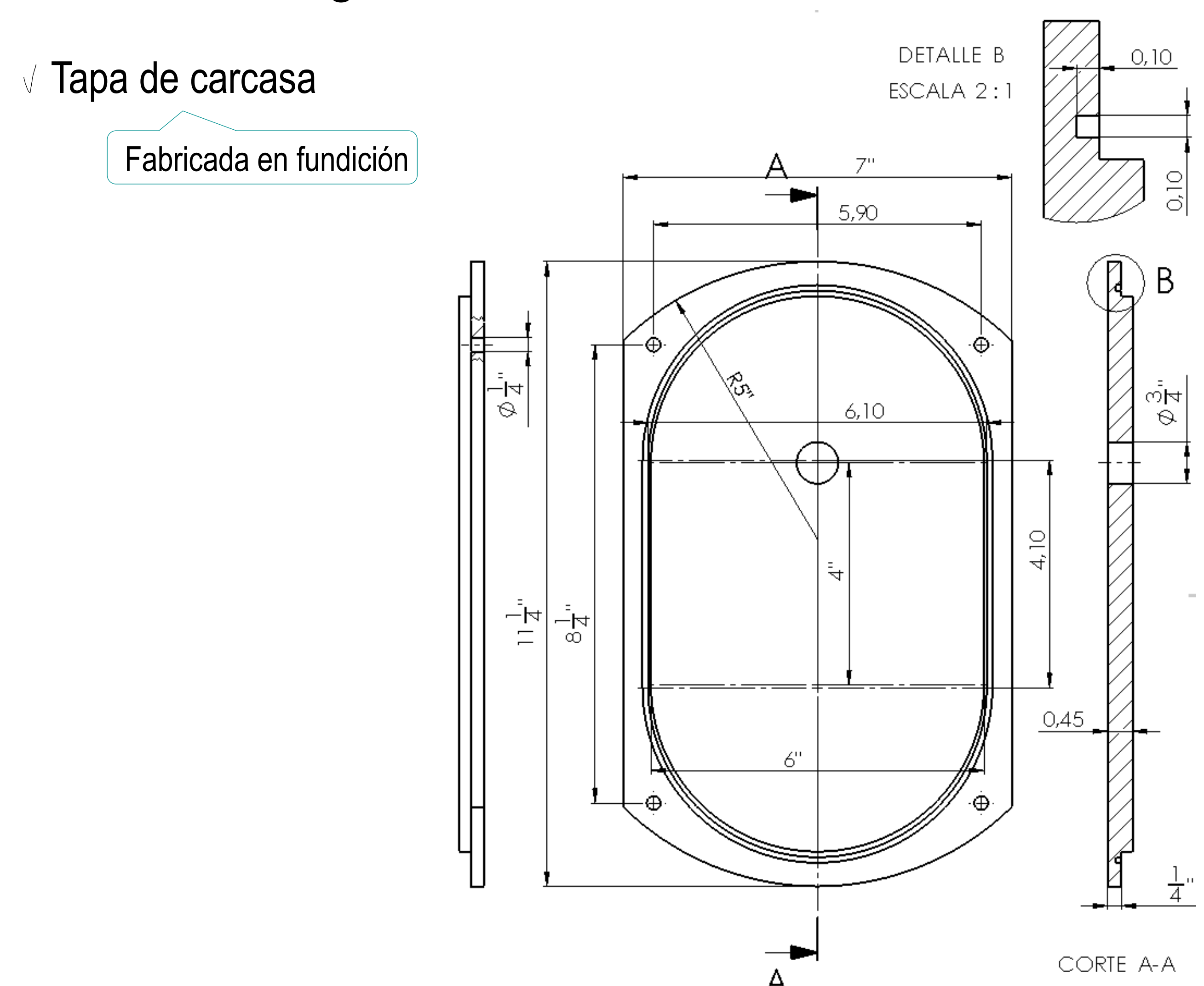
Ejecución

Conclusiones

Los diseños del resto de las piezas no estándar del subconjunto motriz son los siguientes:

√ Tapa de carcasa

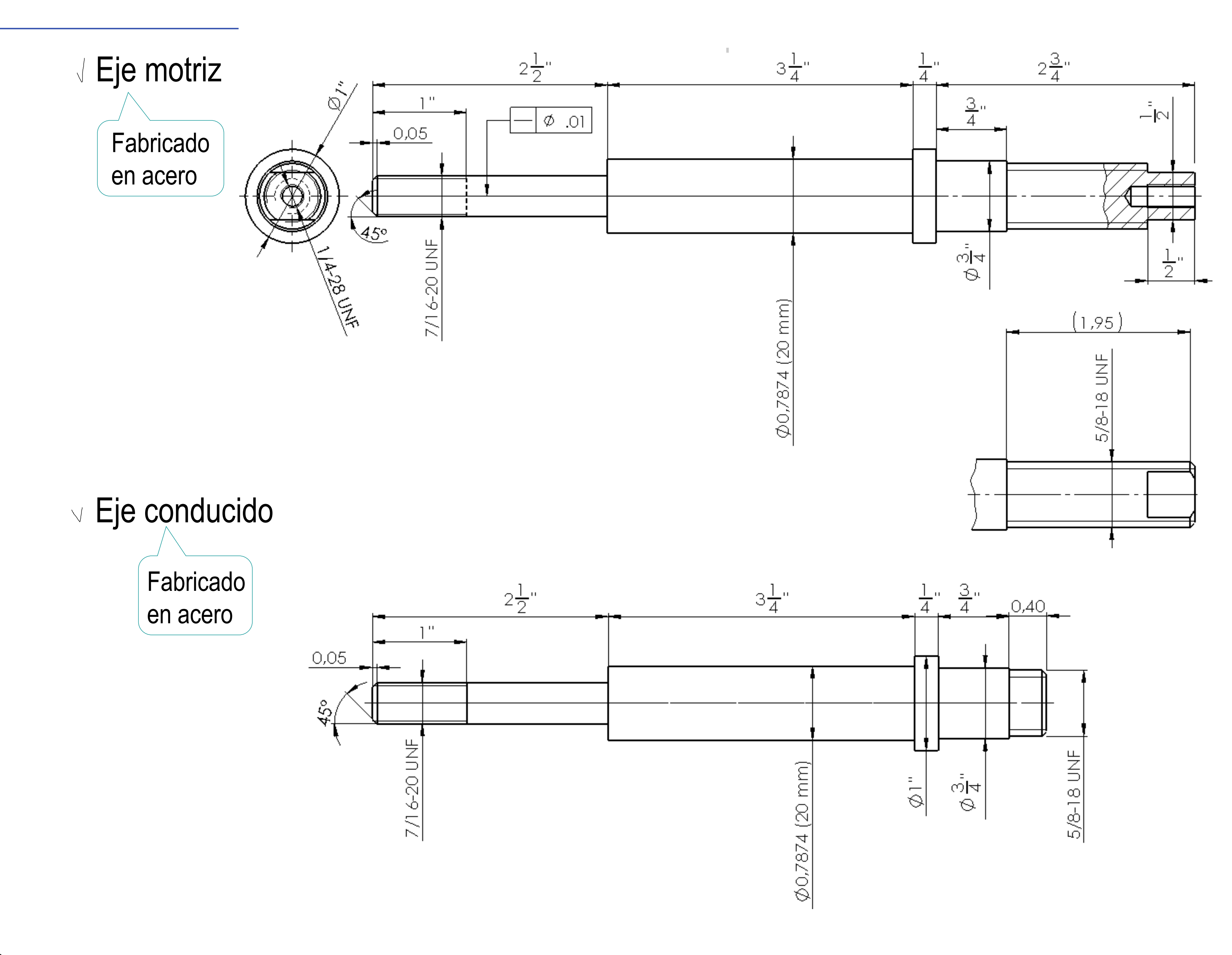
Fabricada en fundición



√ Carcasa

Fabricada en fundición

CORTE A-A


Eje motriz
Fabricado en acero
Ø1"
1/4-28 UNF
45°
0,05
1"
2 1/2"
Ø .01
7/16-20 UNF
3 1/4"
1/4"
2 3/4"
3/4"
1/2"
Ø 3/4"
1/2"
Ø0,7874 (20 mm)
(1,95)
5/8-18 UNF
Eje conducido
Fabricado en acero
2 1/2"
1"
0,05
45°
7/16-20 UNF
3 1/4"
1/4"
3/4"
0,40
Ø0,7874 (20 mm)
Ø1"
Ø 3/4"
5/8-18 UNF

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Las piezas estándar que se utilizan para completar el montaje son:

√ Dos tornillos ANSI INCH pesados con cabeza hexagonal, con rosca 1/2-20 UNF, longitud de caña 1.5” y longitud de rosca 1” para sujetar la cámara de bombeo a la carcasa

√ Cuatro rodamientos de bolas radiales SKF 6204, para soportar los ejes

√ Dos tuercas hexagonales ANSI INCH pesadas, de rosca 5/8-18 UNF (HNUT 0.6250-18-D-C) para sujetar las ruedas dentadas a los ejes

√ Dos tuercas hexagonales ANSI INCH pesadas, de rosca 7/16-20 UNF (HHNUT 0.4375-20-D-C) para sujetar las palas lobulares a los ejes

√ Cuatro tornillos ANSI de cabeza hueca tipo Allen, de rosca #10-32 UNF, con una longitud de caña de 0.75”. (HX-SHCS 0.19-32x0.75x0.75-C) para sujetar cada una de las dos tapas

Tareas:

A Obtenga los modelos sólidos de todas las piezas no estándar que componen la bomba

B Obtenga el ensamblaje del conjunto

C Obtenga los planos de diseño de:

- La pala lobular
- La rueda dentada

1 La estrategia de modelado de las palas y las ruedas dentadas requiere generar curvas complejas:

- √ Los perfiles de las palas son cadenas de curvas cicloidales
- √ Los perfiles de los dientes de los engranajes son curvas envolventes

2 La estrategia de ensamblaje pasa por determinar los subconjuntos funcionales y/o de montaje:

- √ El subconjunto de accionamiento
- √ El subconjunto de impulsión



Pero hay que observar que el subconjunto de impulsión no se puede ensamblar completamente por separado, ya que hay que fijar los lóbulos a los ejes

3 La estrategia de obtención de los planos de diseño implica resolver el problema de representar las curvas usadas para modelar las piezas

Se deben añadir las anotaciones y las figuras complementarias necesarias para definir unívocamente las curvas generadoras

Tarea
Estrategia
Ejecución
Modelado
Ensamblaje
Dibujos
Conclusiones

Antes de modelar la pala de lóbulos, consulte fuentes documentales para determinar la formulación paramétrica de los perfiles cicloidales:

- √ La formulación paramétrica de un arco de epicicloide trocoidal con radio de directriz r_d y radio de ruleta r_r es:

$$X(t)= (r_d+r_r)*\sin(t)-r_r*\sin(t*(1+(r_d/r_r)))$$

$$Y(t)= (r_d+r_r)*\cos(t)-r_r*\cos(t*(1+(r_d/r_r)))$$

$$t \in [0, \pi/2]$$

- √ La formulación paramétrica de un arco de epicicloide trocoidal con radio de directriz r_d y radio de ruleta r_r es:

$$X(t)= (r_d-r_r)*\sin(t)-r_r*\sin(t*(-1+(r_d/r_r)))$$

$$Y(t)= (r_d-r_r)*\cos(t)+r_r*\cos(t*(-1+(r_d/r_r)))$$

$$t \in [0, \pi/2]$$

Tarea

Estrategia

Ejecución

Modelado

Ensamblaje

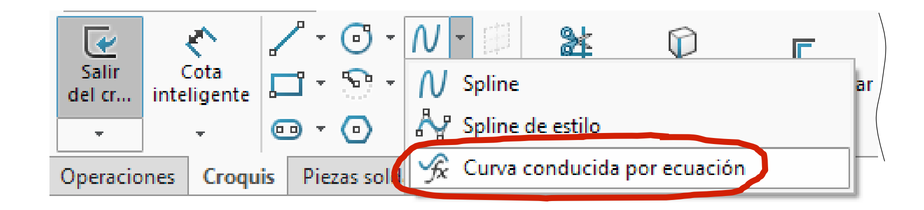
Dibujos

Conclusiones

Obtenga el modelo sólido de la pala lobular:

√ Abra un croquis nuevo en el alzado

√ Seleccione curva mediante ecuación

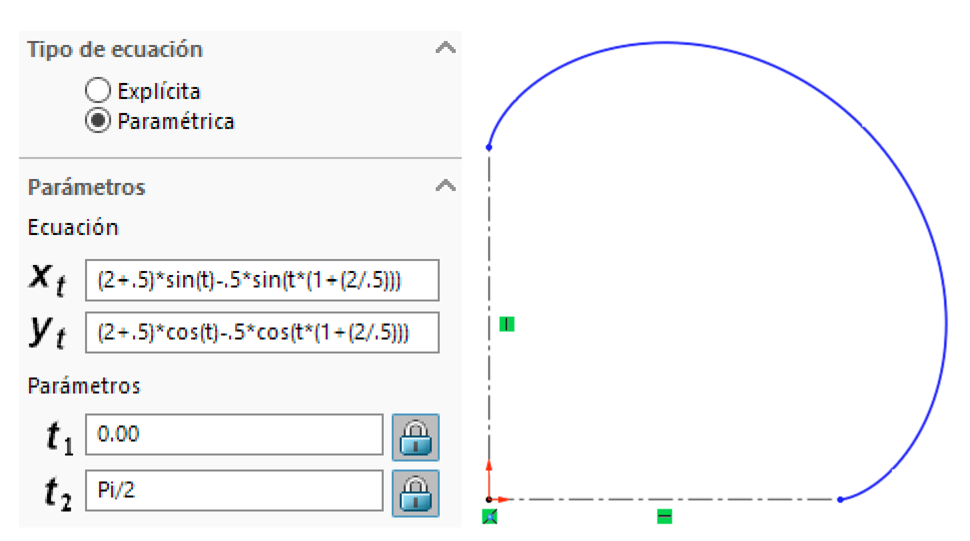


√ Escriba la formulación paramétrica del arco de epicicloide, con $r_d = 2$ y $r_r = 0.5$

X(t)= (2+.5)*sin(t)-.5*sin(t*(1+(2/.5)))

Y(t)= (2+.5)*cos(t)-.5*cos(t*(1+(2/.5)))

t ∈ [0, Pi/2]



Tarea

Estrategia

Ejecución

Modelado

Ensamblaje

Dibujos

Conclusiones

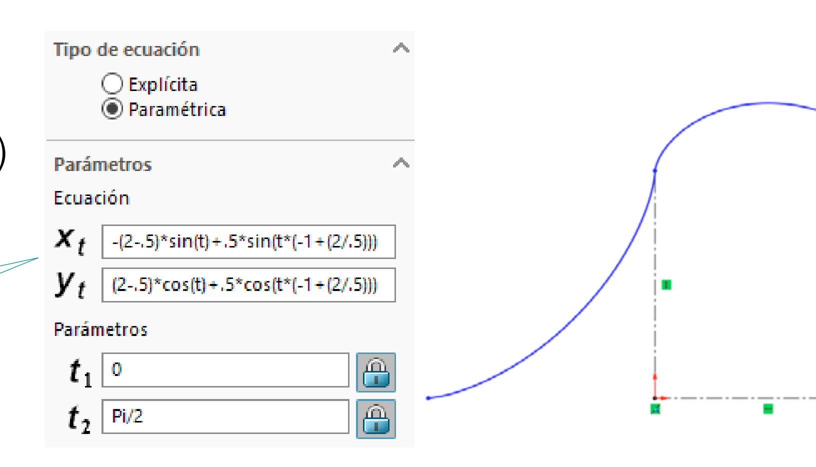
√ Escriba la formulación paramétrica del arco de hipocicloide, con $r_d = 2$ y $r_r = 0.5$

X(t)= (2-.5)*sin(t)-.5*sin(t*(-1+(2/.5)))

Y(t)= (2-.5)*cos(t)+.5*cos(t*(-1+(2/.5)))

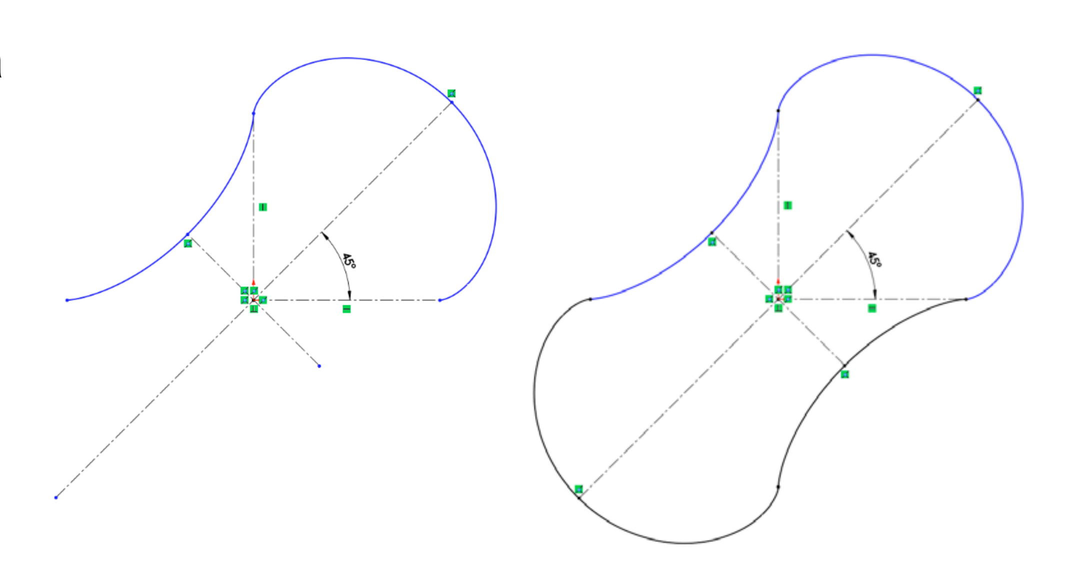
t ∈ [0, Pi/2]

Cambie el signo de la coordenada X para que la curva se genere en el segundo cuadrante, quedando así enlazada con la anterior



√ Añada los ejes de simetría del contorno lobular

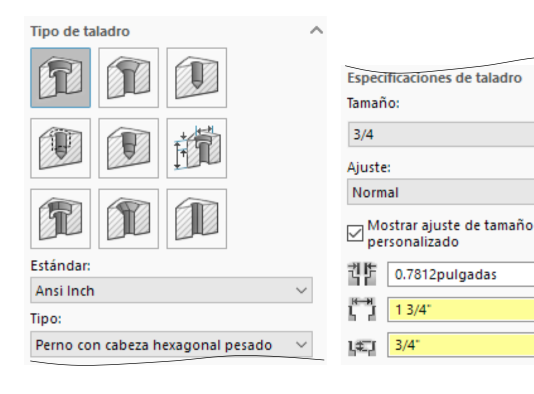
√ Complete el contorno mediante simetría

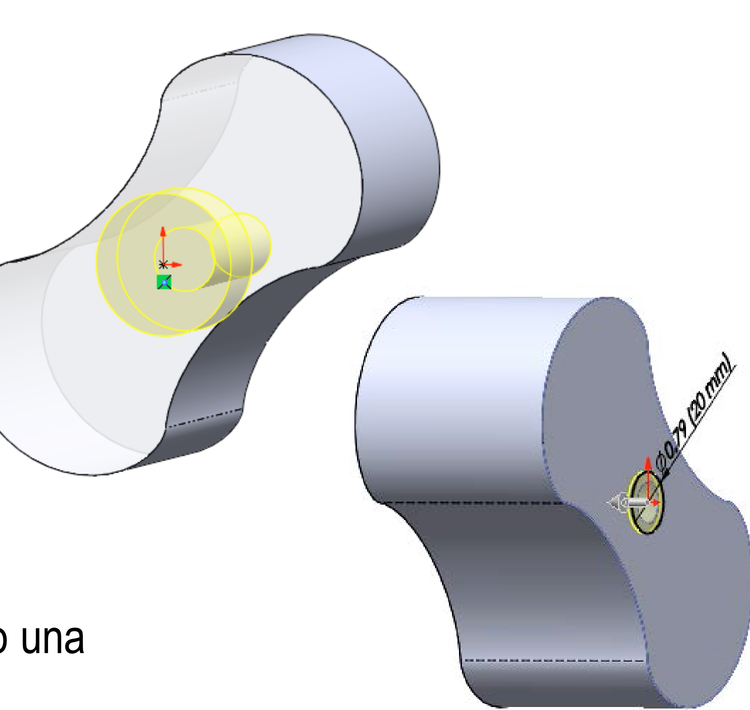


√ Extruya el perfil de cicloide para obtener el núcleo de la pala lobular

Si las cuatro curvas no están bien enlazadas, no se realizará la extrusión

√ Añada el agujero central mediante un taladro refrentado

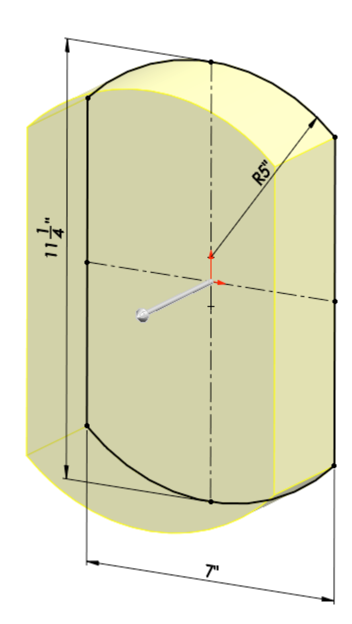




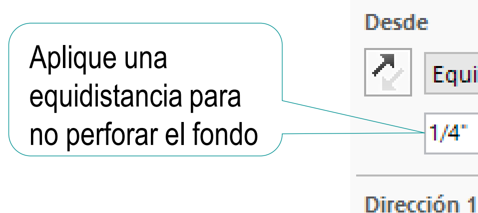
√ Añada el refrentado del eje, extruyendo una circunferencia de diámetro 20 mm

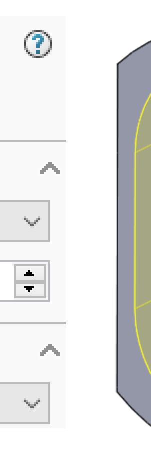
Obtenga el modelo sólido de la cámara de bombeo:

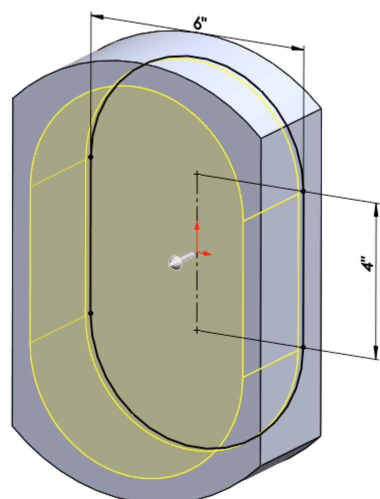
√ Obtenga el tocho inicial por extrusión



√ Obtenga el hueco por vaciado



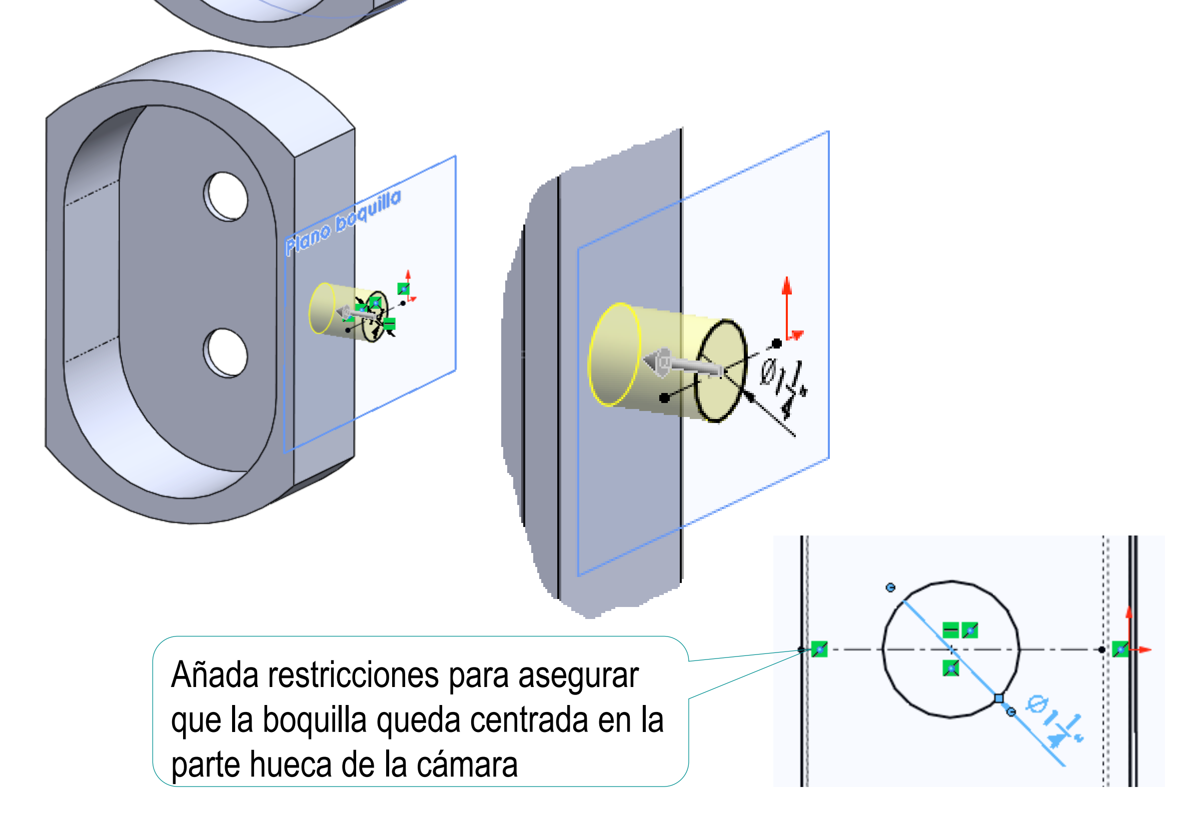




- √ Añada los agujeros para los ejes mediante extrusión de dos circunferencias

No puede utilizar la herramienta *taladro*, porque no incluye diámetros tan grandes

- √ Añada un plano datum, para extruir la boquilla de salida



Añada restricciones para asegurar que la boquilla queda centrada en la parte hueca de la cámara

Tarea

Estrategia

Ejecución

Modelado

Ensamblaje

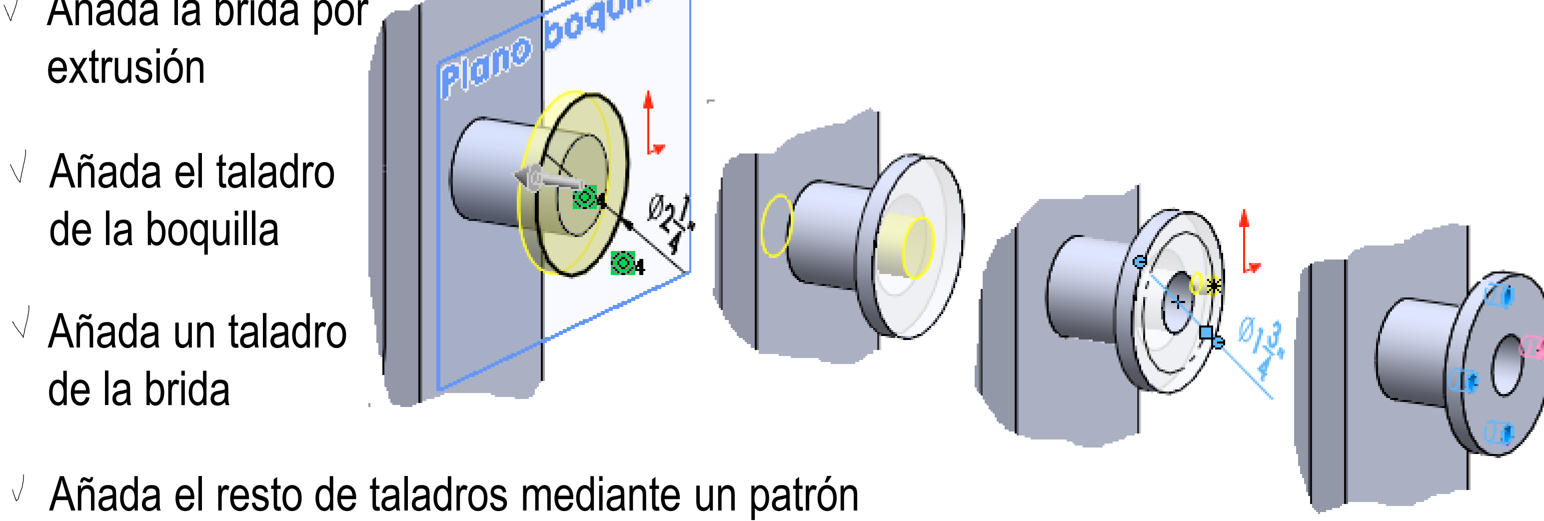
Dibujos

Conclusiones

√ Añada la brida por extrusión

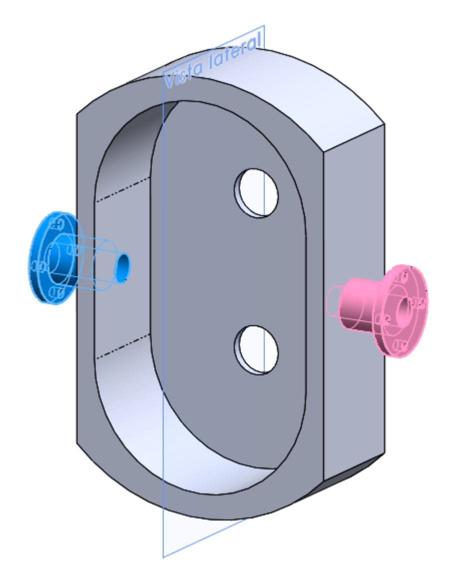
√ Añada el taladro de la boquilla

√ Añada un taladro de la brida

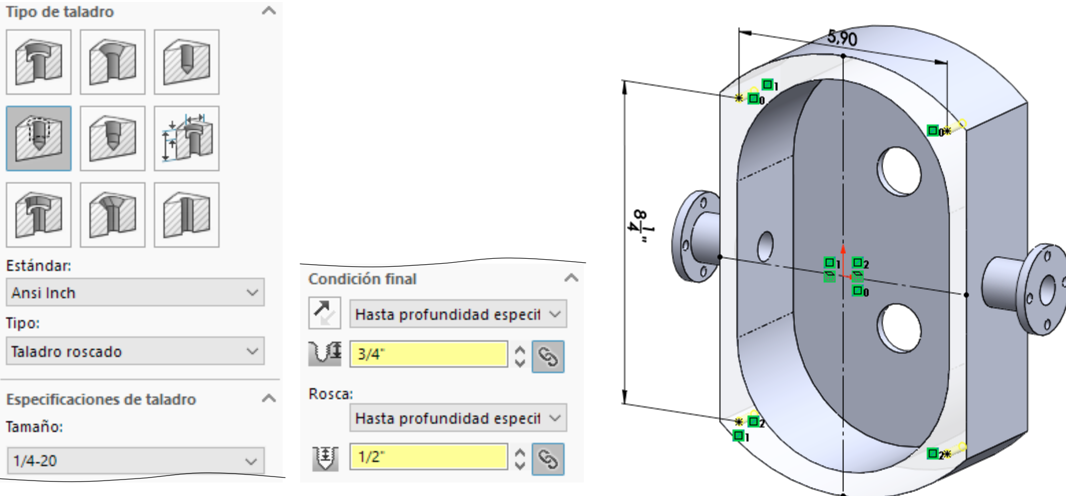


√ Añada el resto de taladros mediante un patrón

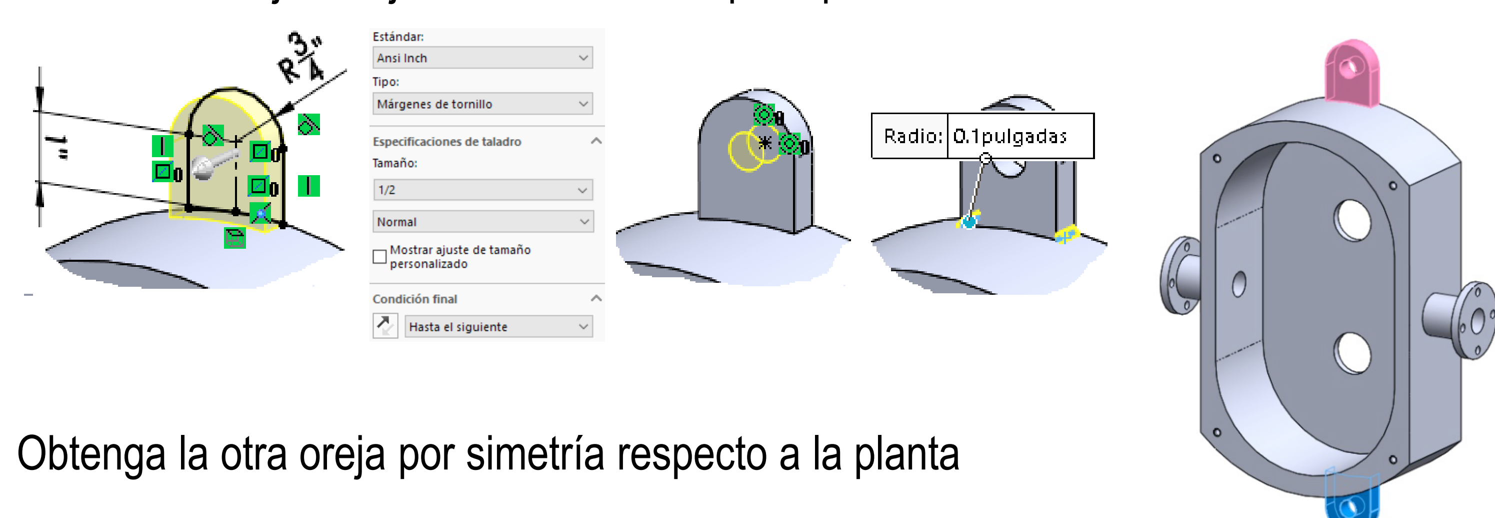
√ Añada la otra boquilla por simetría



√ Añada los taladros para los tornillos de fijación de la tapa



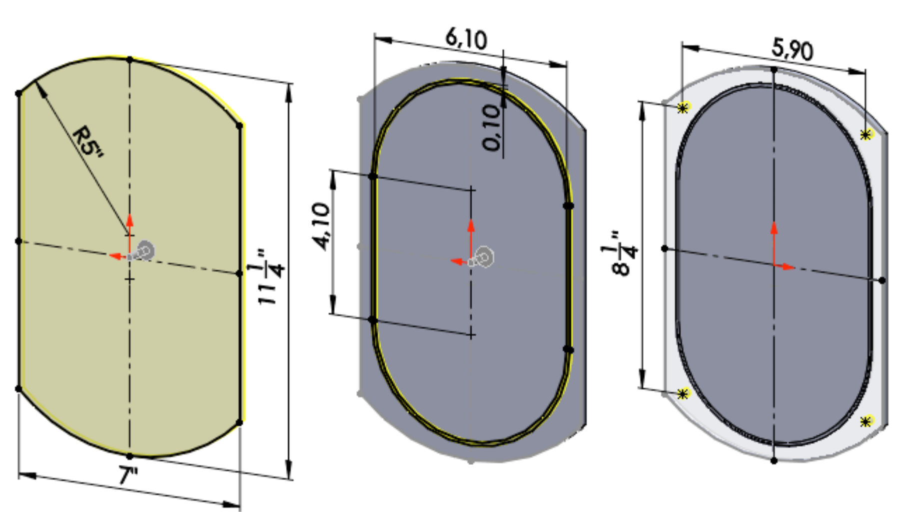
√ Añada una oreja de fijación a la carcasa principal



√ Obtenga la otra oreja por simetría respecto a la planta

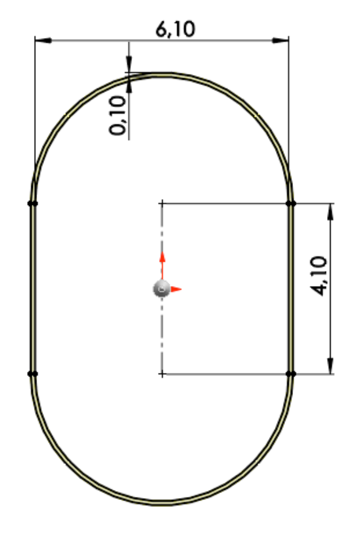
Obtenga el modelo sólido de la tapa de la cámara de bombeo:

- √ Obtenga la tapa por extrusión de su contorno
- √ Obtenga el hueco para la junta por vaciado (de 0.1")
- √ Añada los agujeros para los tornillos mediante taladros



Obtenga la junta de las tapas:

- √ Obtenga la junta por extrusión (de 0.1") de su contorno

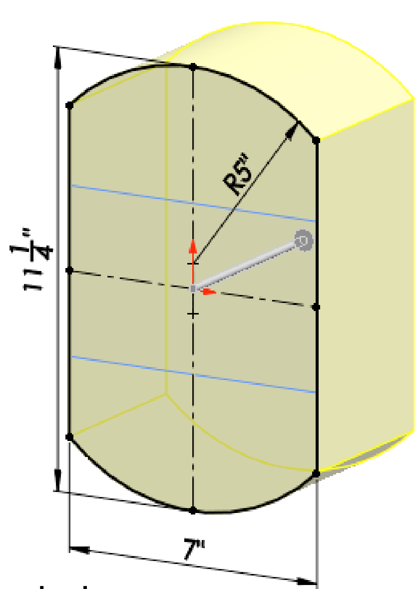


Obtenga la junta del eje:

- √ Obtenga la junta por revolución

Obtenga la carcasa:

√ Obtenga el tocho inicial por extrusión de su perfil, a partir del alzado



Hueco para engranajes

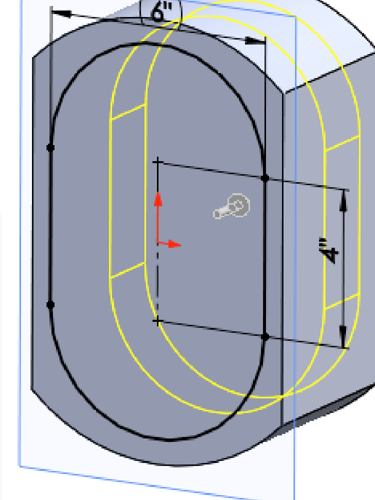
Desde

Equidistancia

3"

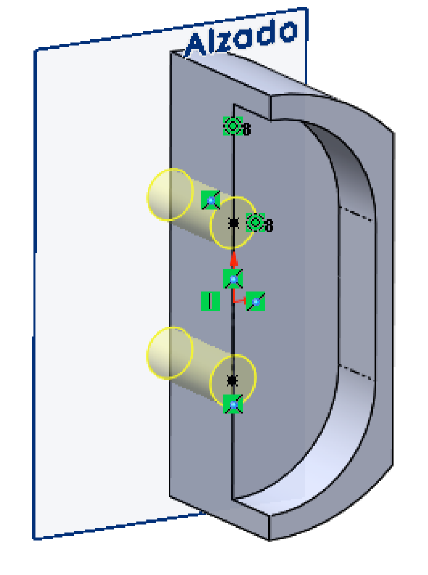
Dirección 1

Por todo

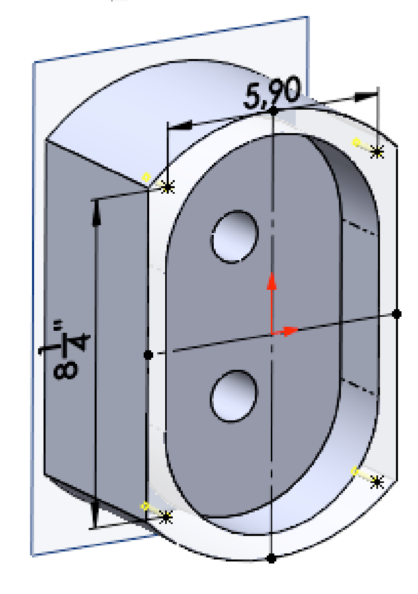


√ Obtenga el hueco por vaciado de su perfil, con desplazamiento

√ Añada los agujeros para los ejes mediante taladros



√ Añada los taladros para los tornillos de fijación de la tapa



Tarea

Estrategia

Ejecución

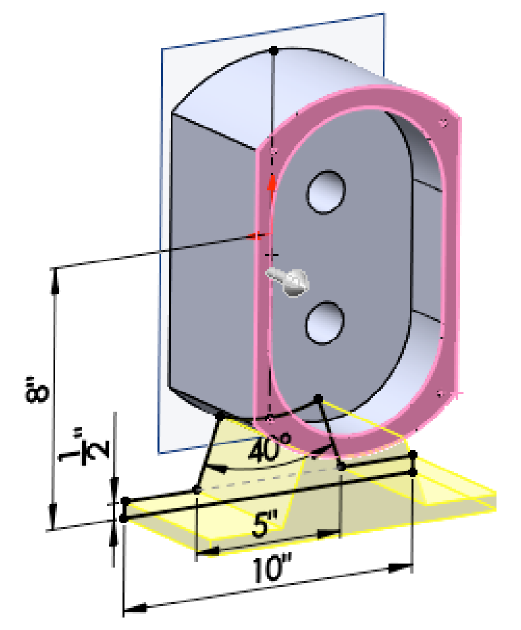
Modelado

Ensamblaje

Dibujos

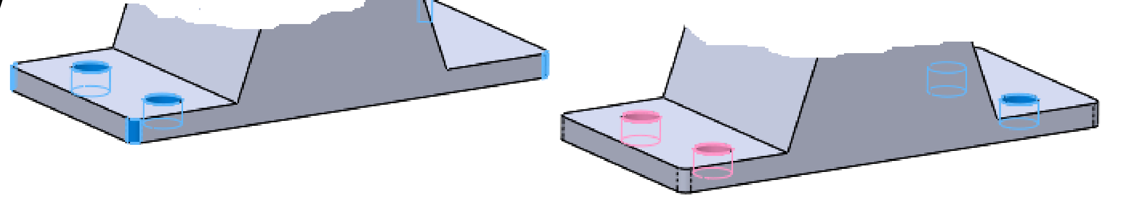
Conclusiones

√ Añada la base por extrusión de su perfil dibujado en el alzado



√ Añada los redondeos y taladros de la base…

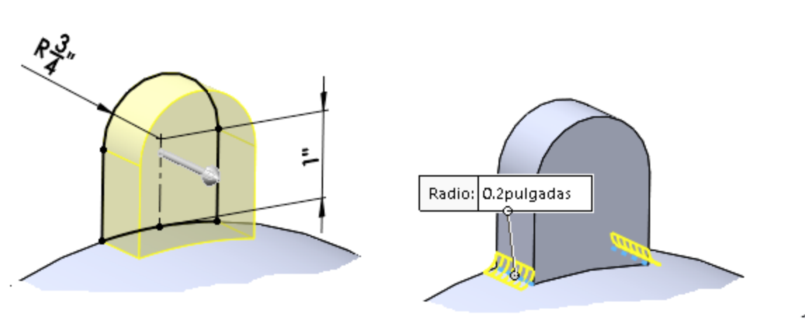
…y sus simétricos

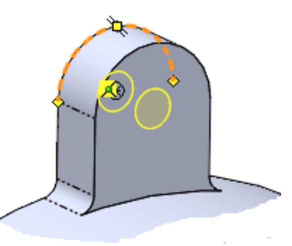


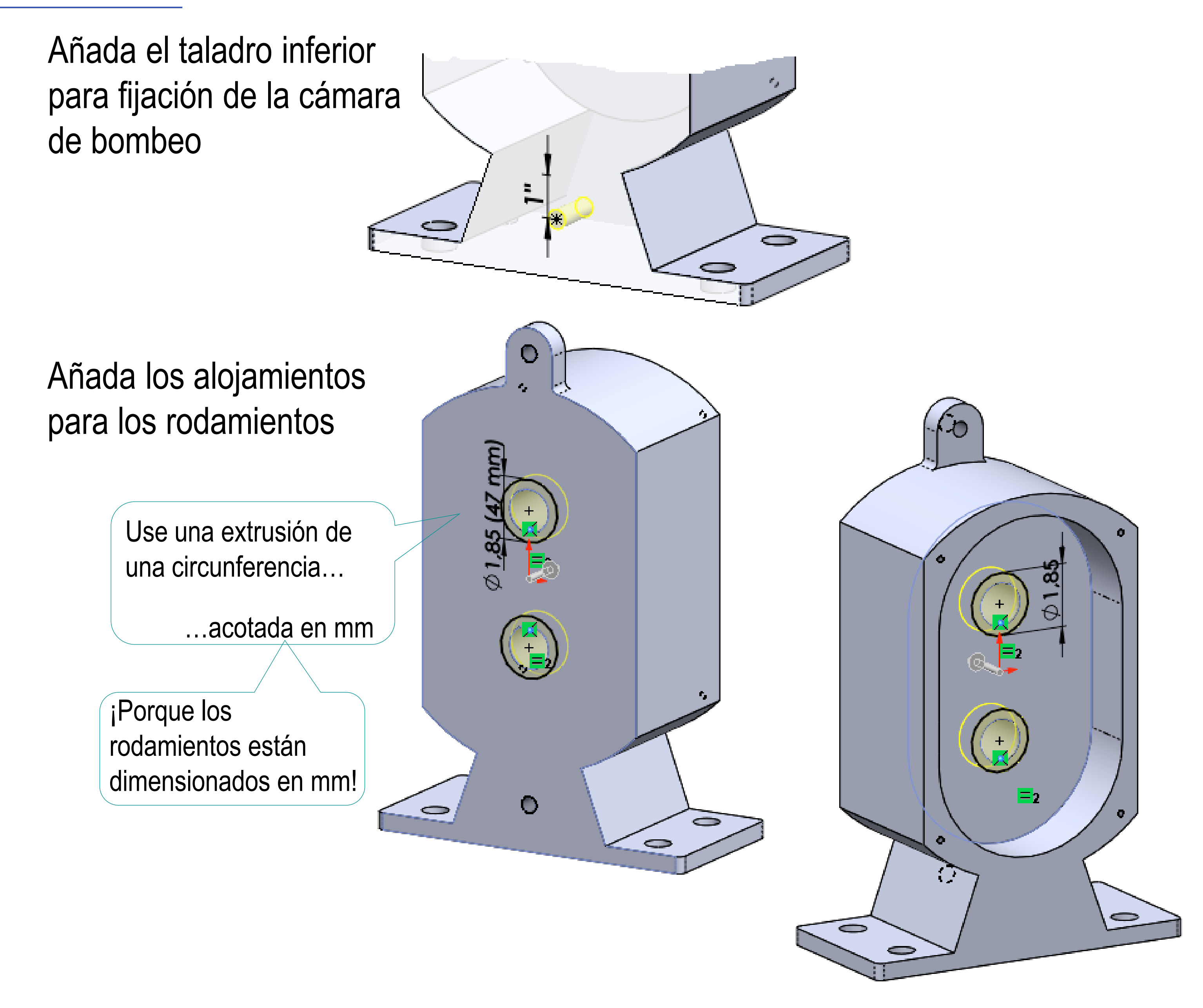
√ Añada la oreja…

…sus redondeos…

…y su taladro







Añada el taladro inferior para fijación de la cámara de bombeo
1"
Añada los alojamientos para los rodamientos
Use una extrusión de una circunferencia…
…acotada en mm
¡Porque los rodamientos están dimensionados en mm!
Ø1,85 (47 mm)
Ø1,85

Tarea
Estrategia
Ejecución
Modelado
Ensamblaje
Dibujos
Conclusiones

Obtenga la tapa de la carcasa:

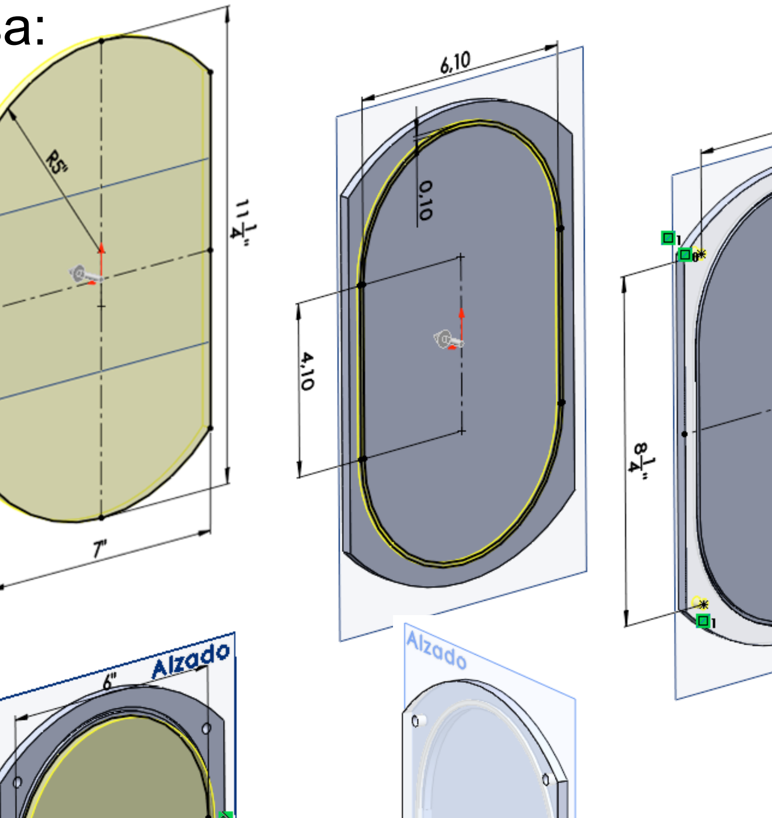
√ Obtenga el tocho inicial por extrusión del perfil dibujado en el alzado

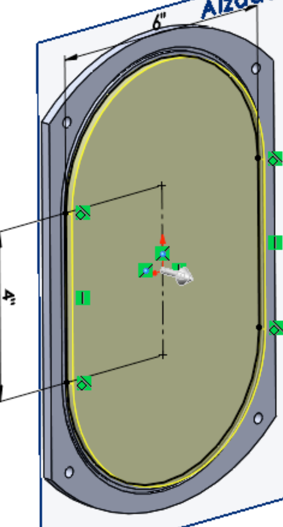
√ Obtenga la ranura de la junta por extrusión del perfil dibujado en el alzado

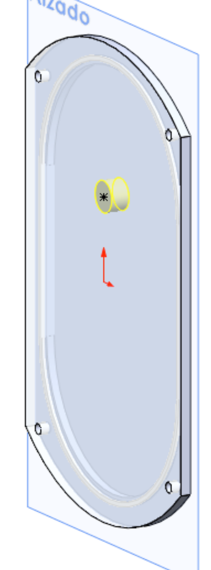
√ Añada los agujeros para los ejes mediante taladros

√ Añada los taladros para los tornillos de fijación de la tapa

Añada las orejas de fijación a la carcasa principal

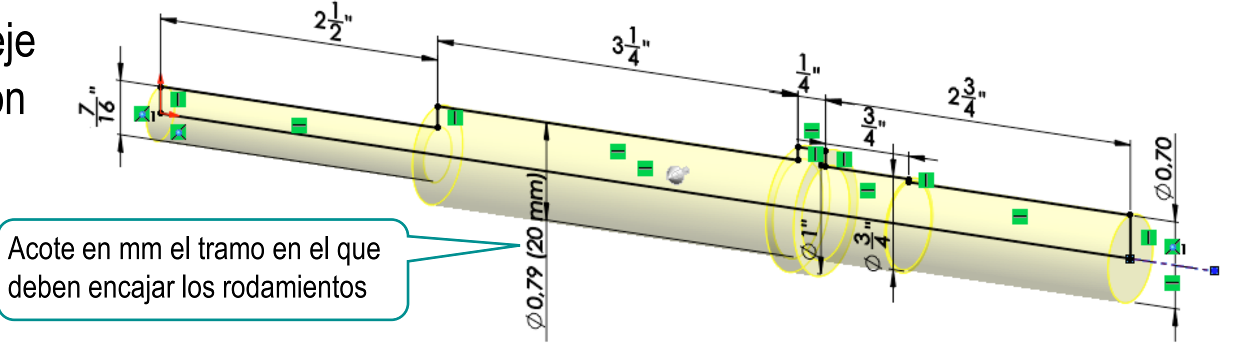




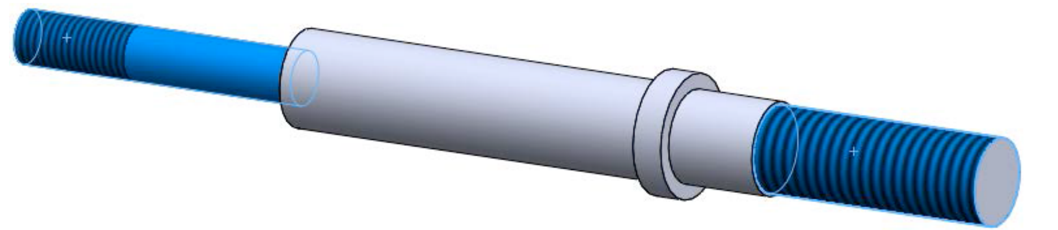


Obtenga el eje motriz:

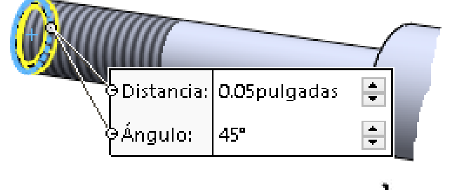
√ Obtenga el eje por revolución

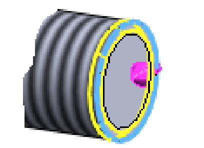


√ Añada las roscas cosméticas



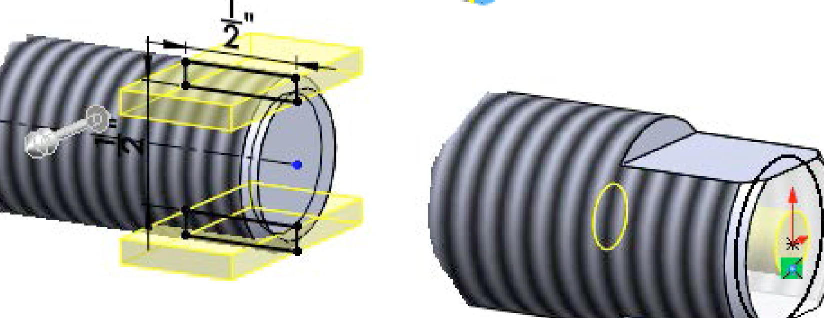
√ Añada los chaflanes





√ Obtenga las caras planas por extrusión de corte

√ Añada el taladro roscado del extremo derecho



Tarea

Estrategia

Ejecución

Modelado

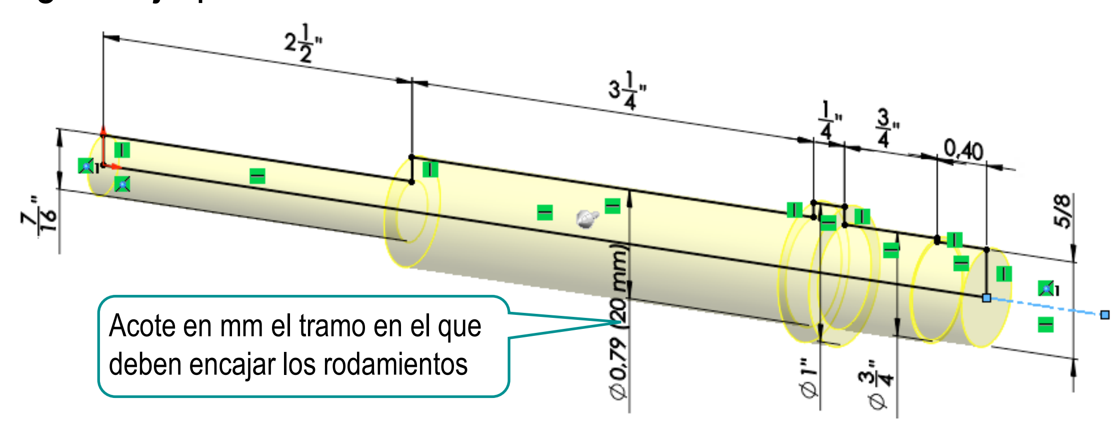
Ensamblaje

Dibujos

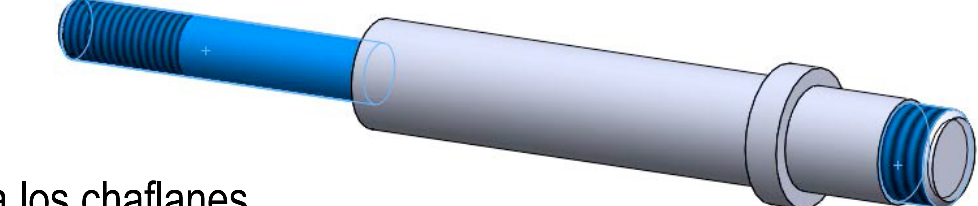
Conclusiones

Obtenga el eje conducido:

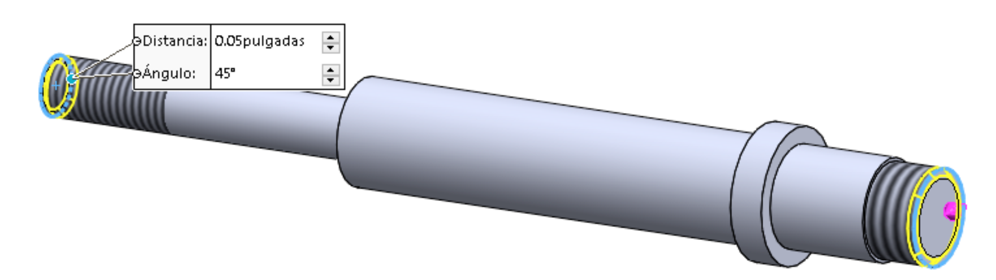
√ Obtenga el eje por revolución



√ Añada las roscas cosméticas



√ Añada los chaflanes



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea
Estrategia
Ejecución
Modelado
Ensamblaje
Dibujos
Conclusiones

Para modelar la rueda dentada, debe determinar primero la formulación paramétrica de la curva envolvente:

- Consulte fuentes documentales para obtener la formulación paramétrica de un arco de envolvente con radio base R_B:

$$X(t)= R_B *(\cos(t)+t*\sin(t))$$

$$Y(t)= R_B *(\sin(t)-t*\cos(t))$$

$$t \in [0, 2\pi]$$

Puede trabajar también con la formulación paramétrica en coordenadas polares:

$$R(t)= R_B *\sqrt{(1 + t^2)}$$

$$\varphi(t)= t - \operatorname{atan}(t)$$

$$t \in [0, 2\pi]$$

- Consulte fuentes documentales para calcular el radio base de la envolvente, en base a los parámetros del engranaje, para que el arco de envolvente corresponda con el diente del engranaje:

Radio primitivo R_P= 2 pulgadas
Ángulo de presión α= 20°

Radio base $R_B= R_P*\cos(20°) = 1.8794$ pulgadas

También se puede obtener gráficamente, para evitar problemas de redondeo

Tarea
Estrategia
Ejecución
Modelado
Ensamblaje
Dibujos
Conclusiones

- Calcule los radios de recorte de la envolvente, en base a los parámetros del engranaje:

  Radio primitivo R_P= 2 pulgadas
  Número de dientes z= 16
  } Módulo m= 2*R_P/z = 0.25 pulgadas

  Radio de cabeza R_C= R_P+m = 2.25 pulgadas

  Radio de fondo R_F = R_P-1.25*m = 1.6875 pulgadas

- Calcule el ángulo del eje de simetría del diente:

  Paso angular p_a= 2 π /z = π /8 = 0.3927 radianes

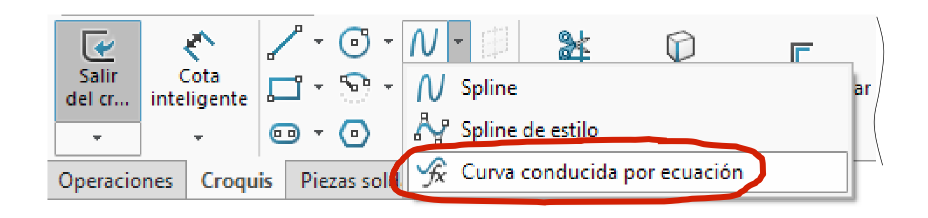
  Ángulo del eje de simetría α_s = p_a /4 = π /(2z)
  Número de dientes z= 16
  } α_s = π /32 = 0.0982 radianes

  Asumiendo que el paso se divide en dos mitades iguales:
  Espesor del diente= anchura del espacio

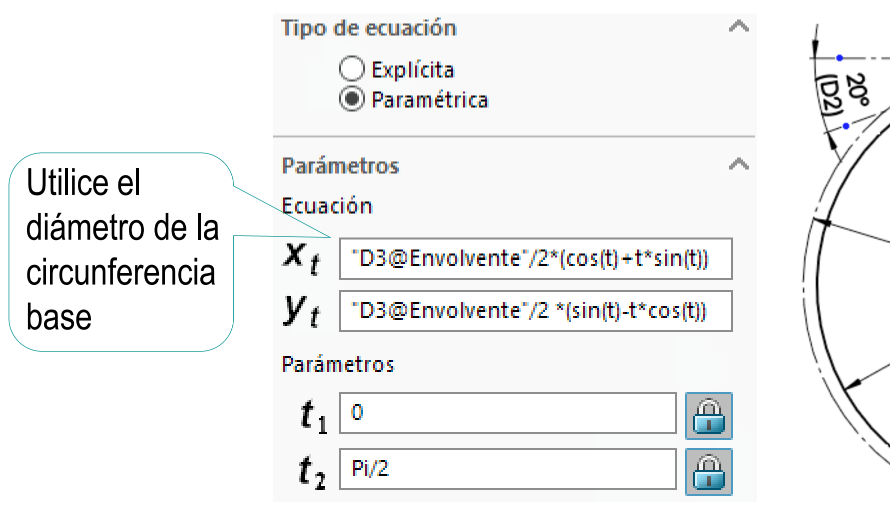
Obtenga el modelo de la rueda dentada

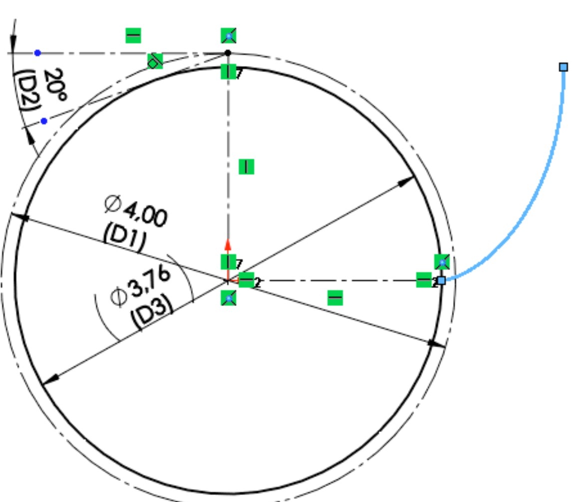
√ Dibuje un croquis que contenga el radio base de la envolvente, calculado a partir del ángulo de presión, y el diámetro primitivo

√ Dibuje una curva envolvente mediante su ecuación paramétrica



Utilice el diámetro de la circunferencia base





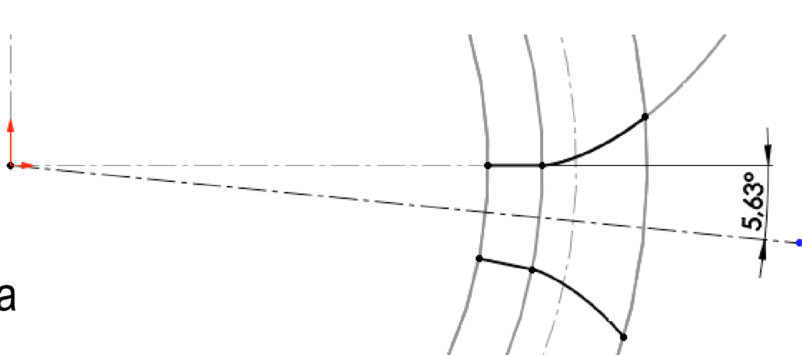
- Dibuje las circunferencias de cabeza y fondo
- Recorte la curva envolvente
- Como la curva de base es menor que la de fondo…

(Sería aconsejable rediseñar el engranaje para evitar que haya interferencias entre los dientes engranados)

…el contorno del diente tiene que completarse con un tramo de recorte

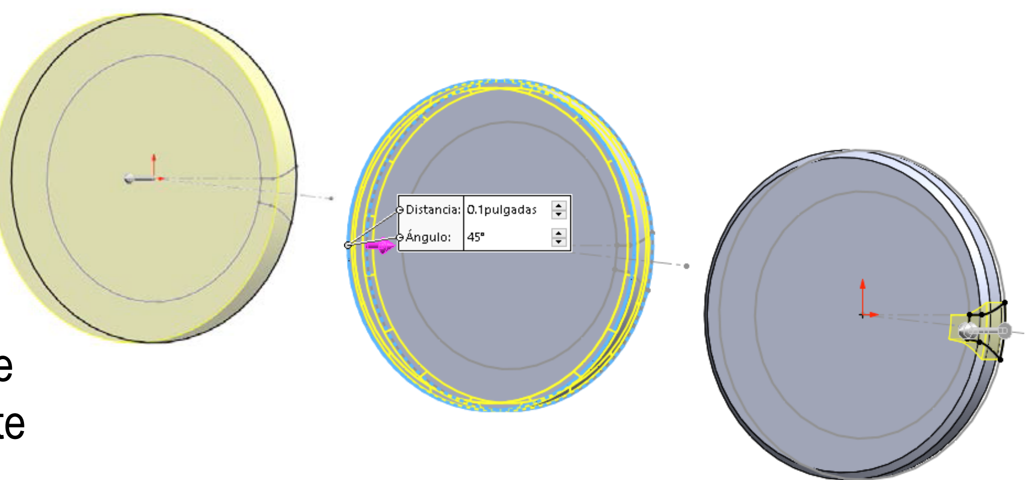
Utilizaremos un tramo de recorte sencillo: línea recta radial

- Dibuje el eje de simetría del hueco del diente
- Obtenga el contorno del diente siguiente por simetría

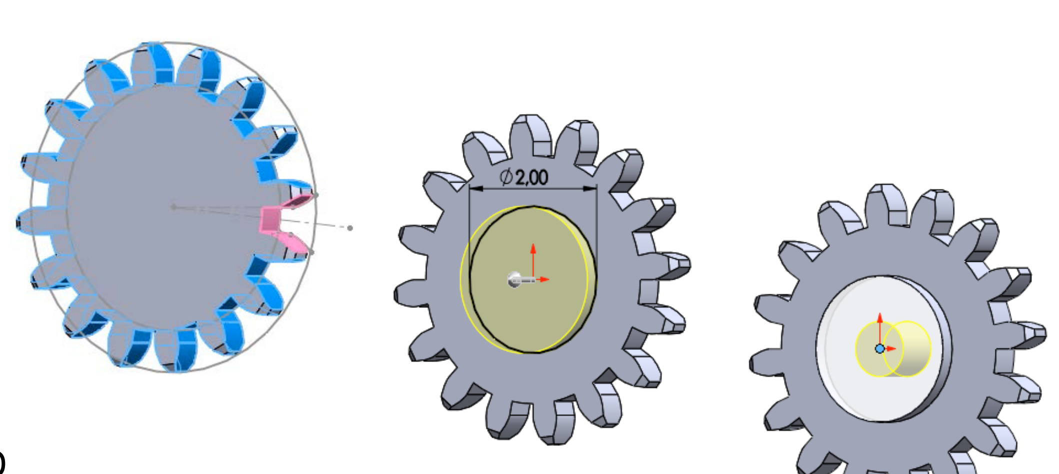


Tarea
Estrategia
Ejecución
Modelado
Ensamblaje
Dibujos
Conclusiones

- √ Obtenga el disco de la rueda por extrusión de ½" del diámetro de cabeza
- √ Añada los chaflanes
- √ Obtenga un hueco por corte extruido del hueco del diente



- √ Aplique un patrón circular para "tallar" los 16 huecos
- √ Añada el cubo
- √ Añada el taladro del cubo



Tarea
Estrategia
Ejecución
Modelado
Ensamblaje
Dibujos
Conclusiones

Para obtener la mejor secuencia de ensamblaje, analice el producto hasta encontrar una secuencia viable de montaje:

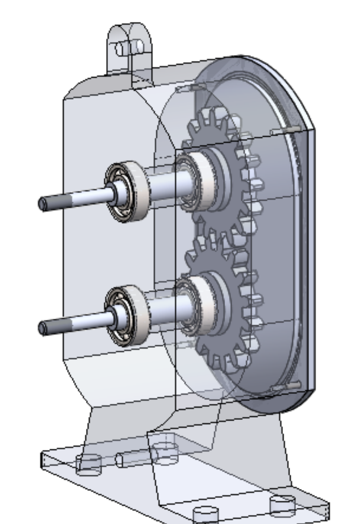
Un análisis de funcionamiento muestra un subconjunto que impulsa el líquido, y un subconjunto que acciona su movimiento

Subconjunto de impulsión

2.1 Carcasa
2.2 Tornillos fijación carcasa
2.3 Junta de eje
2.4 Pala lobular
2.5 Tuercas de las palas
2.6 Tapa de accionamiento
2.7 Junta de tapa

Subconjunto de accionamiento

1.1 Carcasa
1.2 Rodamientos
1.3 Eje motriz
1.4 Eje conducido
1.5 Ruedas dentadas
1.6 Tuercas de las ruedas
1.7 Tapa de accionamiento
1.8 Junta de tapa
1.9 Tornillos de la tapa de accionamiento



Tarea
Estrategia
Ejecución
Modelado
Ensamblaje
Dibujos
Conclusiones



Pero, un análisis de ensamblaje muestra que las palas tienen que atornillarse a sus ejes *antes* de cerrar la tapa de la cámara de impulsión



La alternativa es ensamblar la parte de impulsión directamente en el conjunto principal:

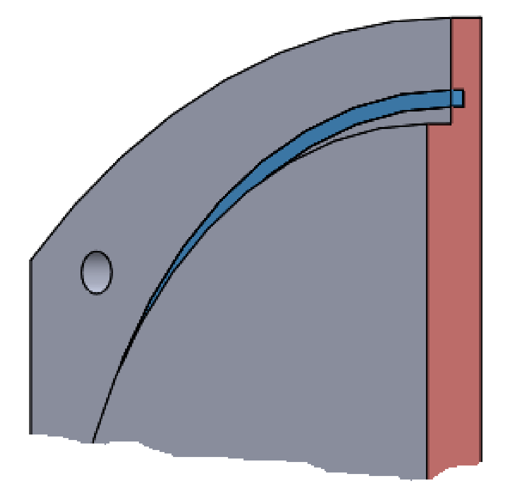
Bomba de lóbulos
- 1 Subconjunto de accionamiento ← 1. Subconjunto de accionamiento
- 2.1 Cámara de bombeo
- 2.2Tornillos de fijación de la cámara
- 2.3 Juntas de los ejes
- 2.4 Palas lobulares
- 2.5 Tuercas de las palas
- 2.6 Subconjunto tapa de bombeo
  - 2.6.1 Tapa de bombeo
  - 1.7.2 Junta de tapa
- 1.8 Tornillos de la tapa

1. Subconjunto de accionamiento
- 1.1 Carcasa
- 1.2 Rodamientos
- 1.3 Eje motriz
- 1.4 Eje conducido
- 1.5 Ruedas dentadas
- 1.6 Tuercas del engranaje
- 1.7 Subconjunto tapa de accionamiento
  - 1.7.1 Tapa de accionamiento
  - 1.7.2 Junta de tapa
- 1.8 Tornillos de la tapa

Si que conviene pre-ensamblar las juntas a las tapas

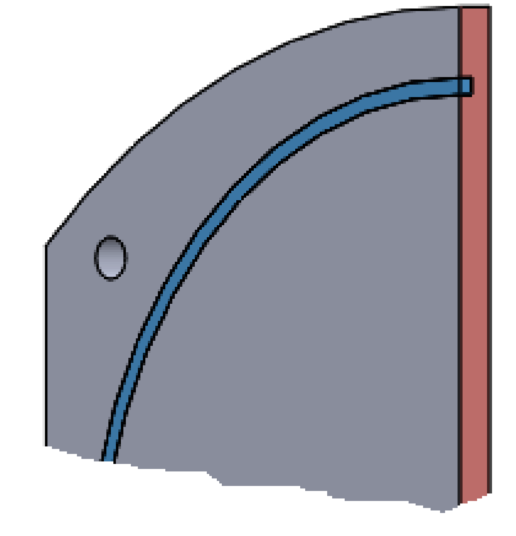
Obtenga el subconjunto tapa de engranajes:

- √ Inserte la tapa como pieza base, y colóquela centrada respecto al origen
- √ Añada la junta, encajada en su ranura



Obtenga el subconjunto tapa de bombeo:

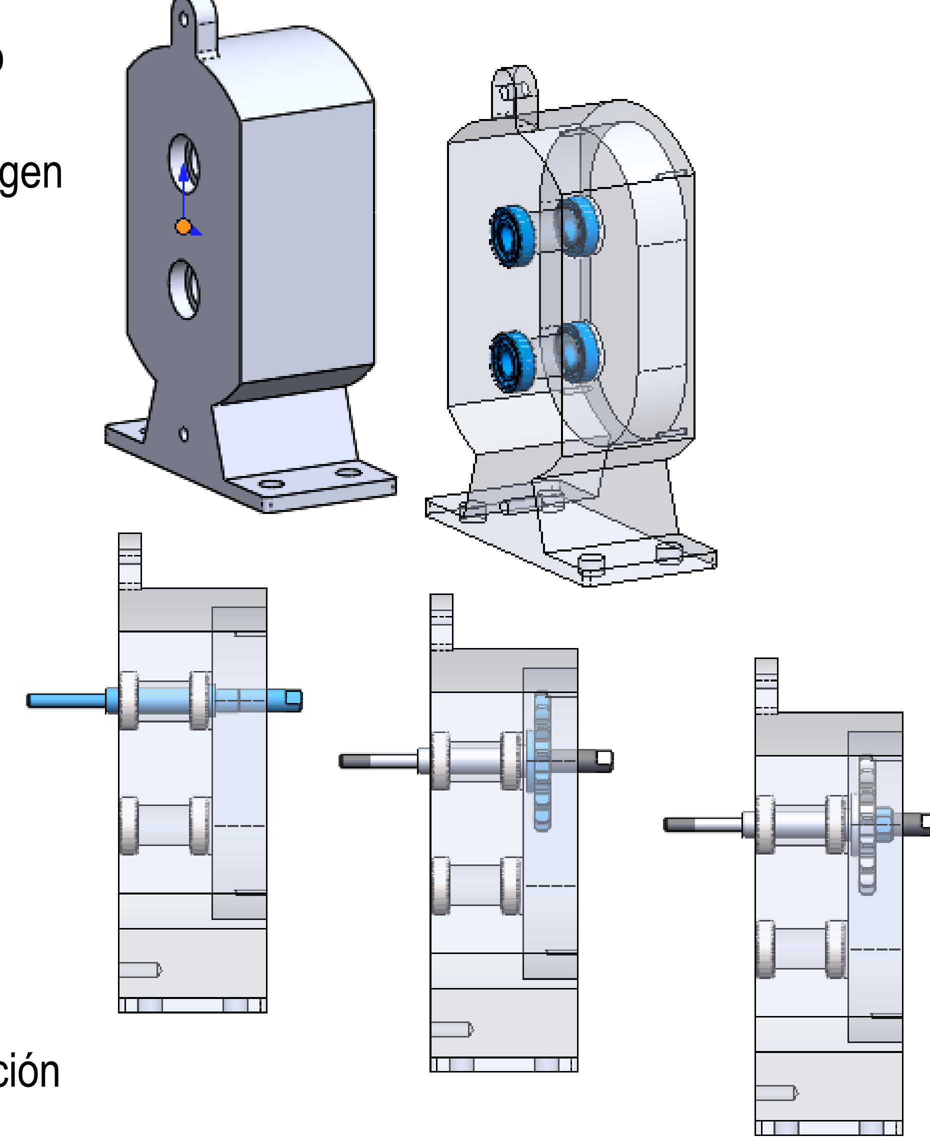
- √ Inserte la tapa como pieza base, y colóquela centrada respecto al origen
- √ Añada la junta, encajada en su ranura



Tarea
Estrategia
Ejecución
Modelado
Ensamblaje
Dibujos
Conclusiones

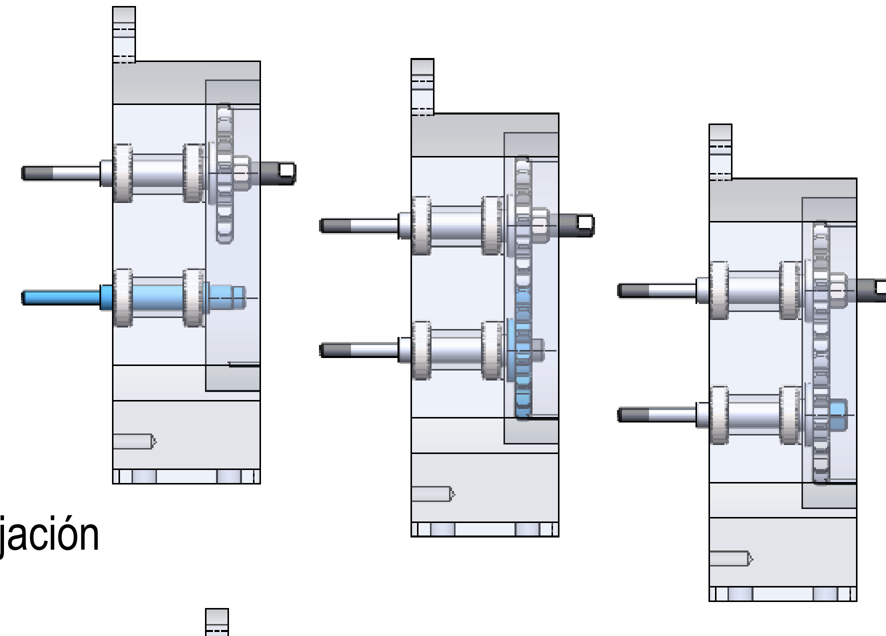
Obtenga el subconjunto de accionamiento

- Inserte la carcasa como pieza base, y colóquela centrada respecto al origen
- Añada los cuatro rodamientos
- Inserte el eje motriz
- Inserte una rueda dentada
- Inserte la tuerca de fijación

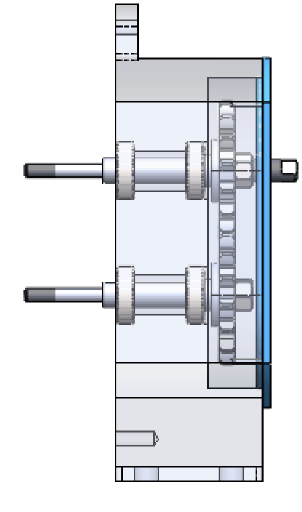


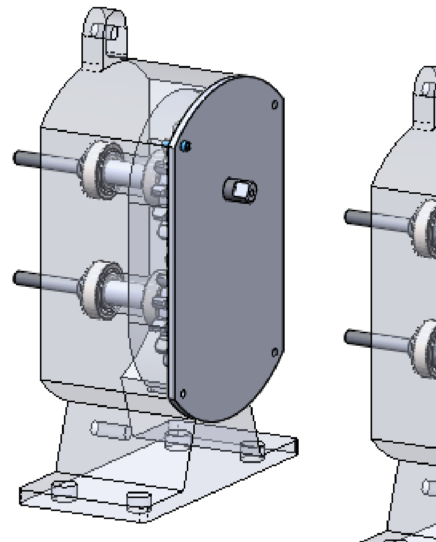
Tarea
Estrategia
Ejecución
Modelado
Ensamblaje
Dibujos
Conclusiones

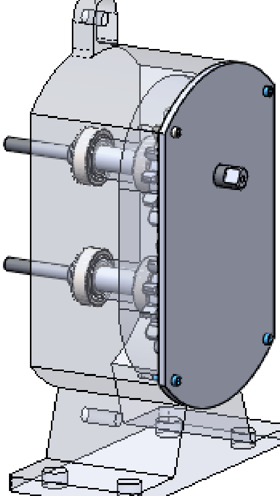
- Inserte el eje conducido
- Inserte una rueda dentada



- Inserte la tuerca de fijación
- Añada la tapa con junta
- Fije la tapa con un tornillo
- Añada otros tres tornillos mediante un patrón





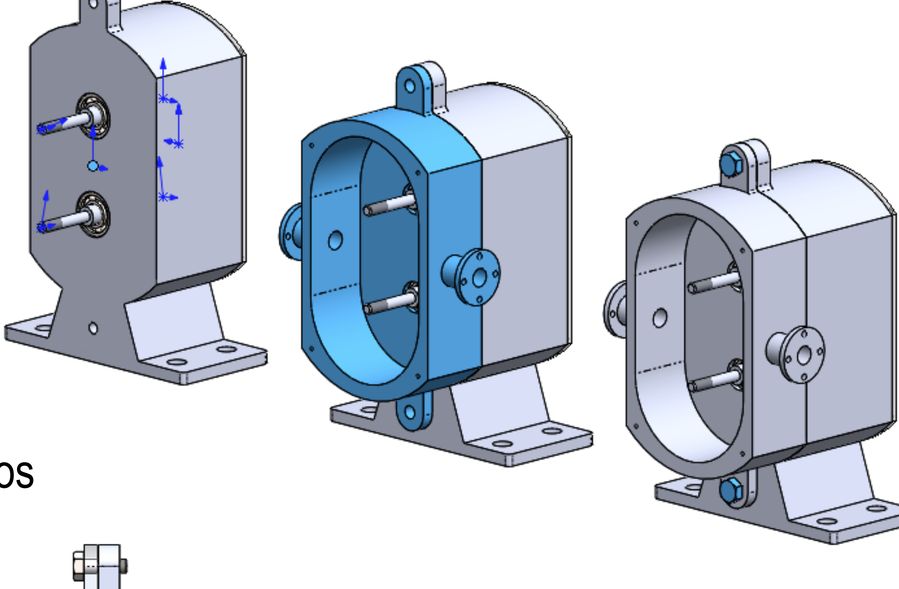


Obtenga el conjunto bomba

√ Inserte el subconjunto de accionamiento como pieza base, y colóquelo centrado respecto al origen

√ Añada la cámara de bombeo

√ Fije la cámara con dos tornillos

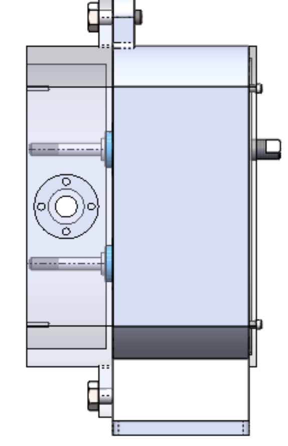


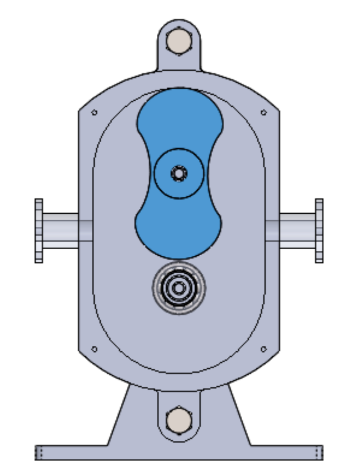
√ Inserte las juntas de los ejes

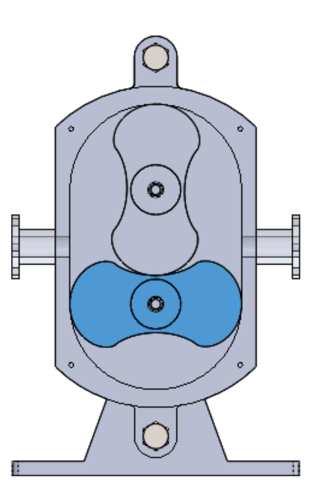
√ Añada una pala lobular

√ Añada la otra pala lobular

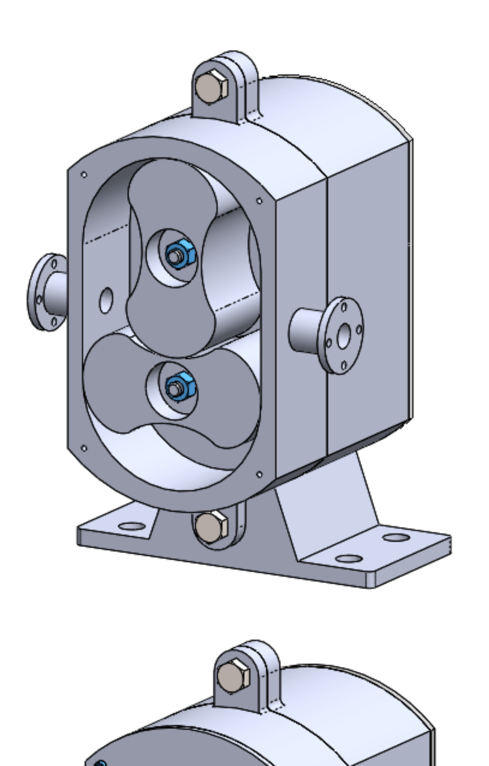
Insértelas por separado y sin patrones, para que tengan movimiento independiente



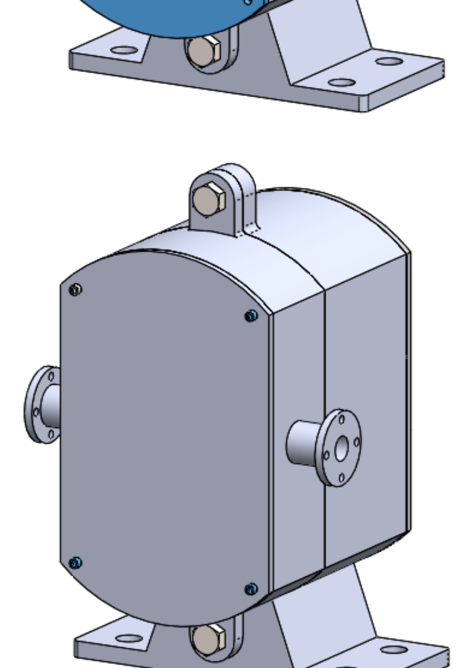




- √ Añada las tuercas de fijación de las palas

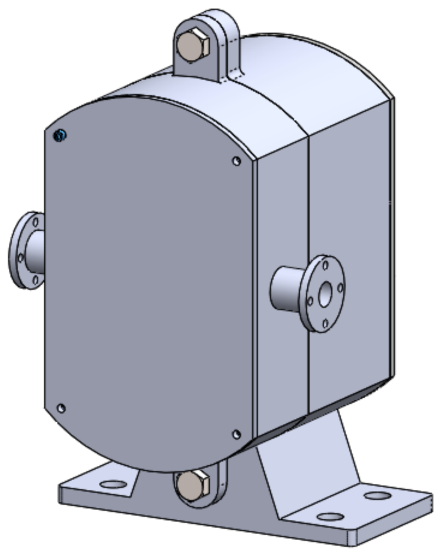


- √ Añada la tapa con su junta



- √ Fije la tapa con un tornillo

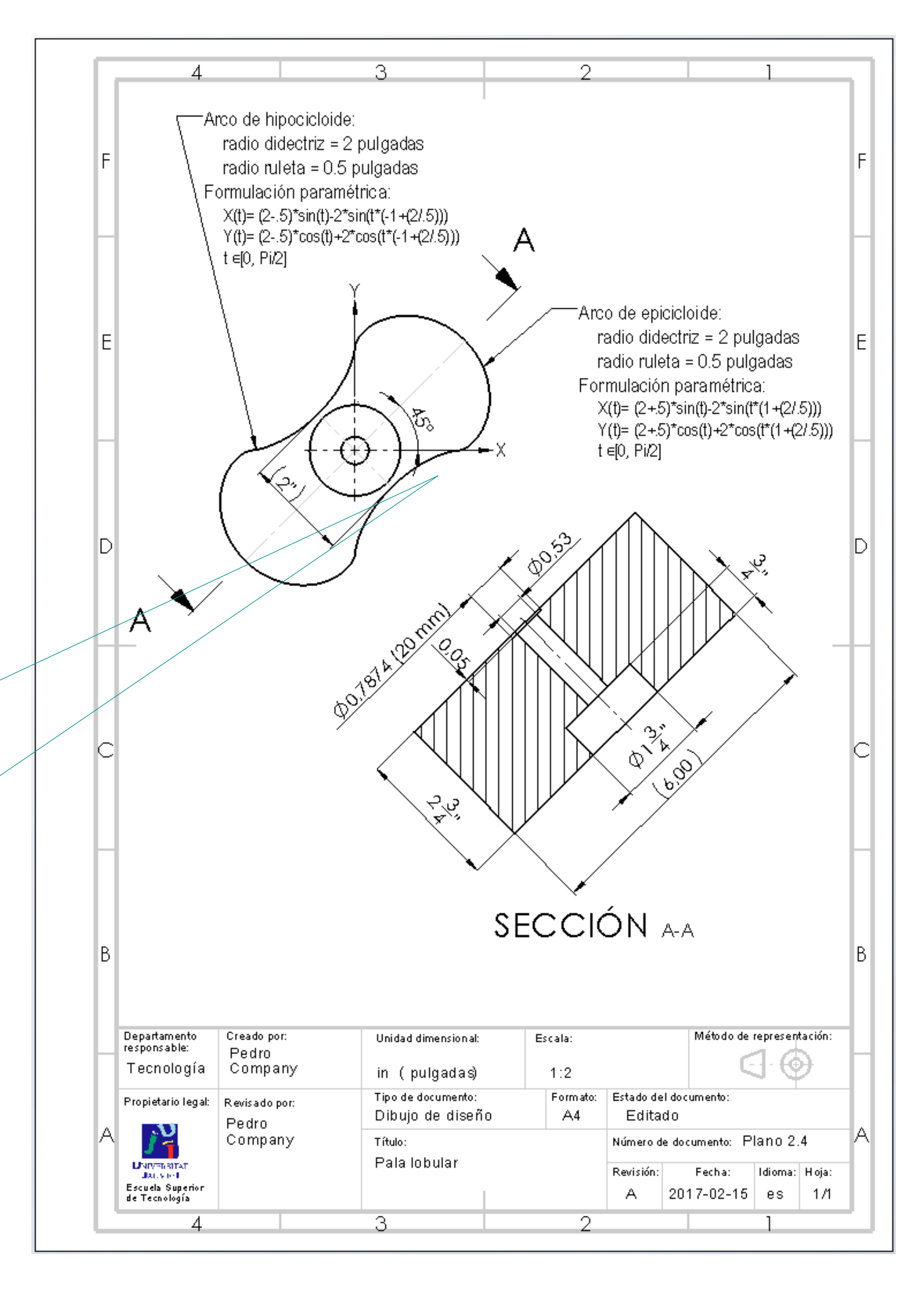




- √ Añada otros tres tornillos mediante un patrón

El plano de diseño de la pala lobular sólo requiere dos vistas…

…pero el contorno con perfil de cicloide debe indicarse mediante las correspondientes notas



Para añadir la flecha y la etiqueta de cada eje utilice *dos* notas:

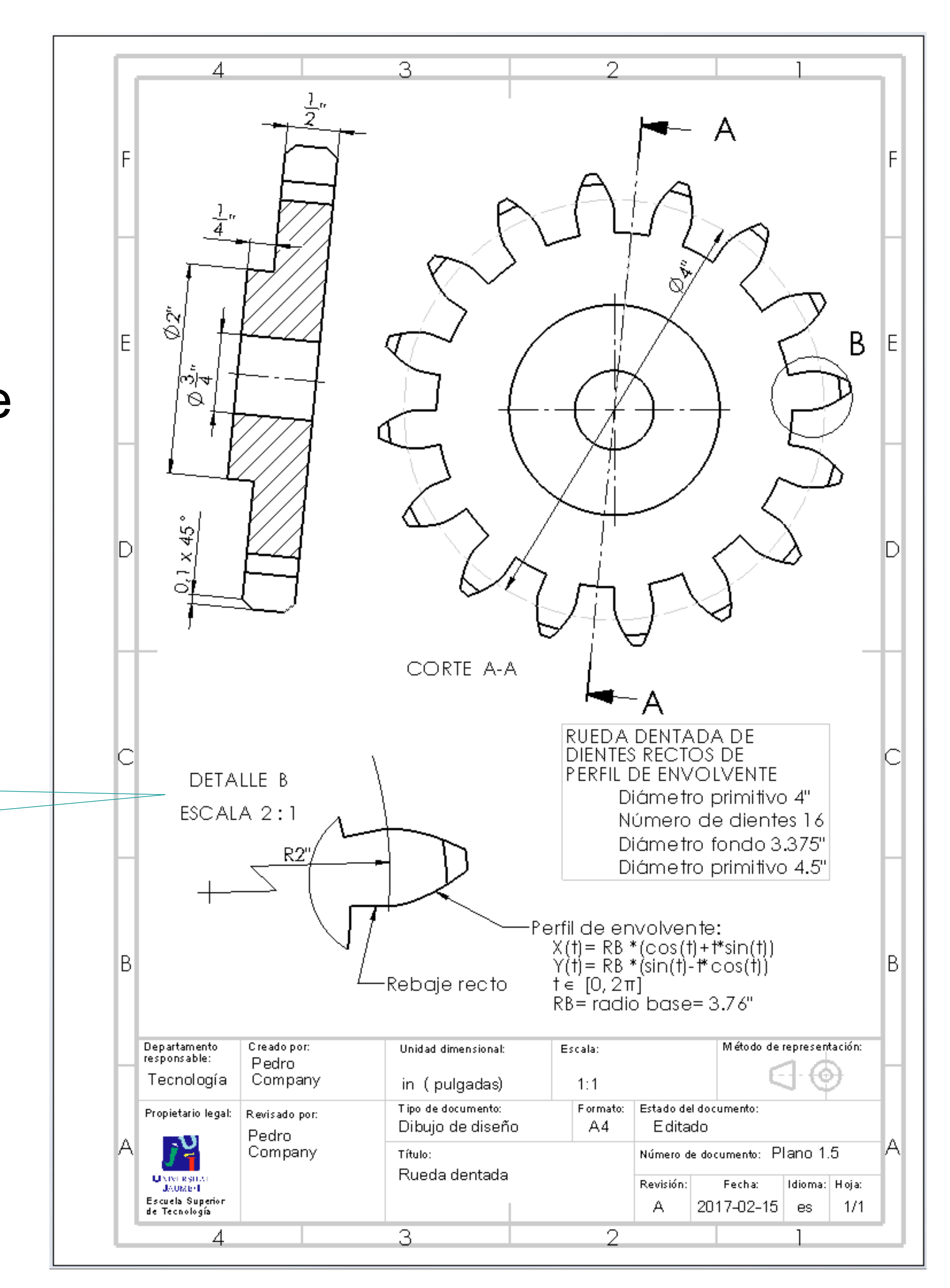
- Una con flecha y que contenga un texto mínimo (un punto)
- Una sin flecha y que contenga la etiqueta del eje

Tarea
Estrategia
Ejecución
Modelado
Ensamblaje
Dibujos
Conclusiones

El plano de diseño de la rueda dentada sólo requiere dos vistas…

…pero el contorno con perfil de envolvente debe mostrarse en un detalle, e indicarse mediante las correspondientes notas

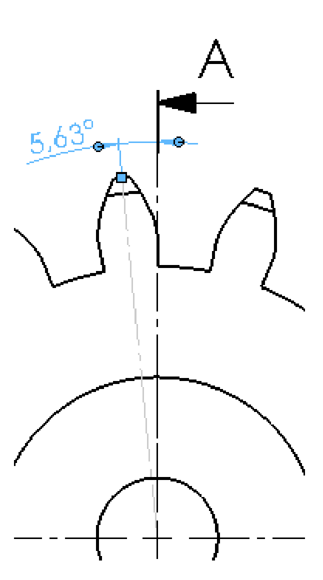
La vista de detalle ayuda a contextualizar las notas



Tarea
Estrategia
Ejecución
Modelado
Ensamblaje
Dibujos
Conclusiones

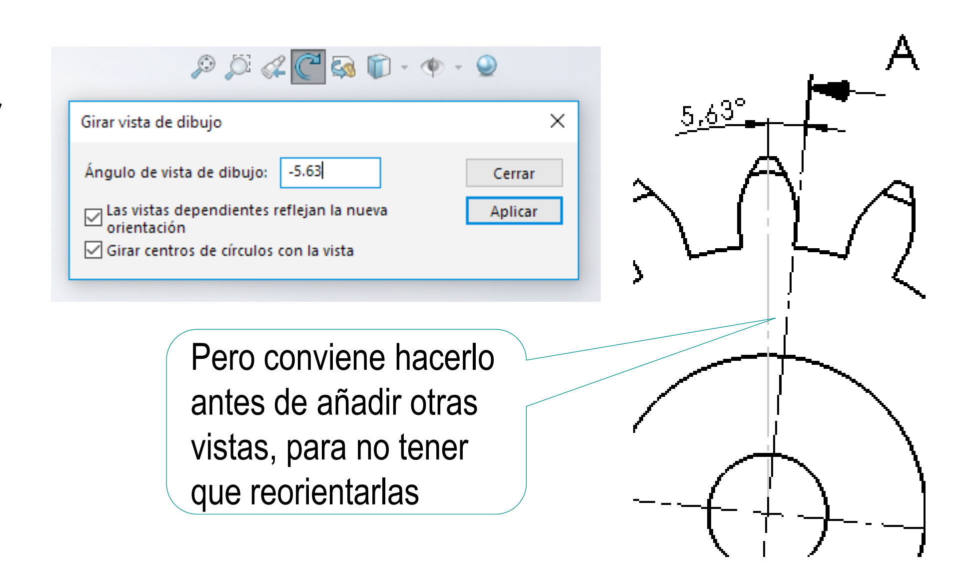


Dado que los dientes de la rueda quedan girados respecto a las direcciones principales…



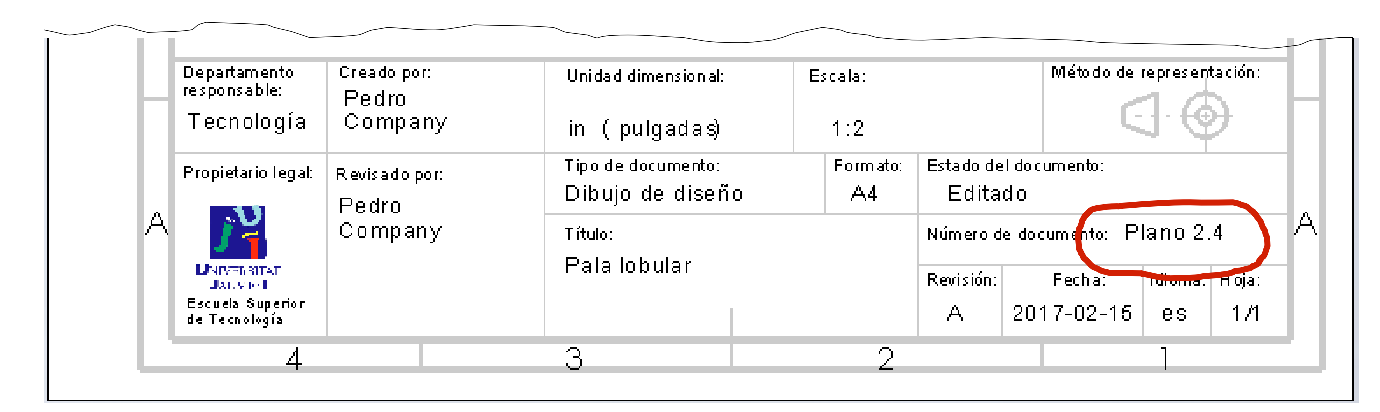
…se puede determinar el ángulo de giro mediante una cota…

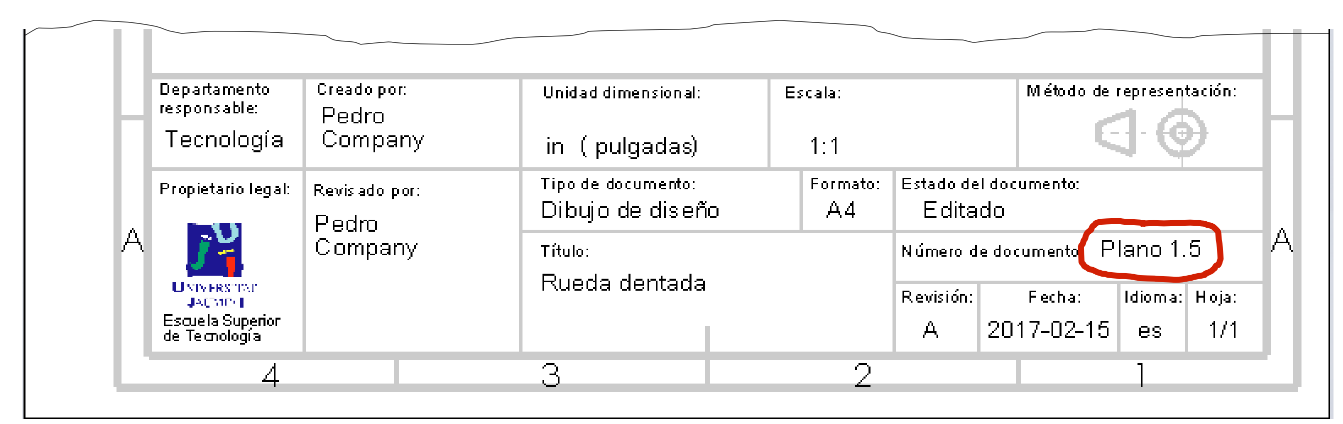
…para aplicar ese giro a la vista principal



Los dos planos deberán integrarse en el conjunto de planos de la bomba…

…para lo que deberían numerarse correctamente, siguiendo la secuencia de ensamblaje





Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 La formulación paramétrica de curvas permite modelas piezas con geometrías complejas

> Las geometrías complejas se indican en los dibujos mediante una combinación de vistas y anotaciones

2 Los criterios de funcionamiento y de montaje de los ensamblajes no siempre coinciden, por lo que se requieren soluciones de compromiso para definir los subconjuntos y la secuencia de ensamblaje

3 Cuando las piezas estándar vienen definidas en unidades diferentes al resto de piezas, hay que utilizar una mezcla de unidades para garantizar el acoplamiento entre piezas

> Por ejemplo, un eje acotado en pulgadas, que debe encajar en un rodamiento definido en milímetros

3.2 Modelado Por Intersecciones

Introducción
Forma
Trayectoria
Intersección

En la lección anterior, hemos visto que hay tres modos de usar las curvas técnicas en las aplicaciones CAD:

1. Preinstaladas
2. Programadas
3. Interpoladas

Pero también hay un cuarto modo "indirecto":

4. Por intersección

Se obtiene la curva como intersección de cuerpos o superficies

Introducción
Forma
Trayectoria
Intersección

En realidad, las curvas que se obtienen como intersección pueden obedecer a tres estrategias diferentes:

1 Control de forma de curvas analíticas

Algunas curvas no programadas en una aplicación CAD se pueden obtener de forma exacta mediante intersecciones

2 Control de trayectoria

Las curvas obtenidas mediante intersecciones aportan un control independiente de las diferentes curvaturas de una curva alabeada

3 Control de intersecciones

En calderería, la intersección entre diferentes cuerpos o superficies requiere determinar sus curvas comunes, que, a veces, deben tener ciertas propiedades geométricas



Introducción
Forma
Trayectoria
Intersección

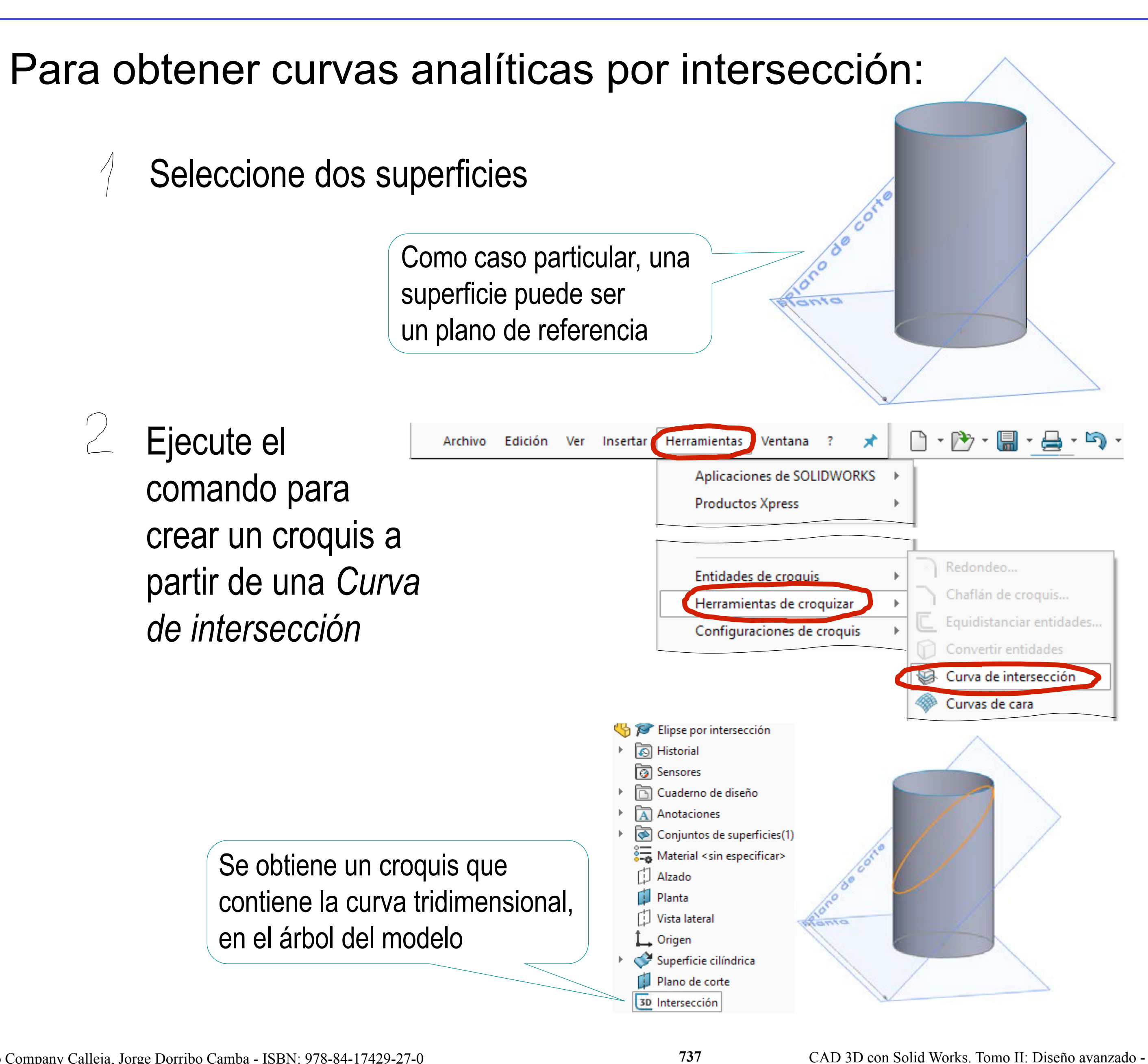
Para obtener curvas analíticas por intersección:

1 Seleccione dos superficies

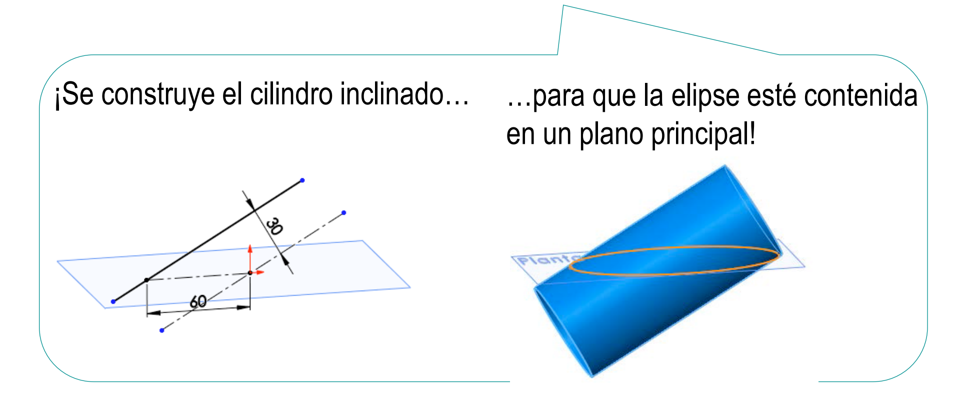
Como caso particular, una superficie puede ser un plano de referencia

2 Ejecute el comando para crear un croquis a partir de una *Curva de intersección*

Se obtiene un croquis que contiene la curva tridimensional, en el árbol del modelo



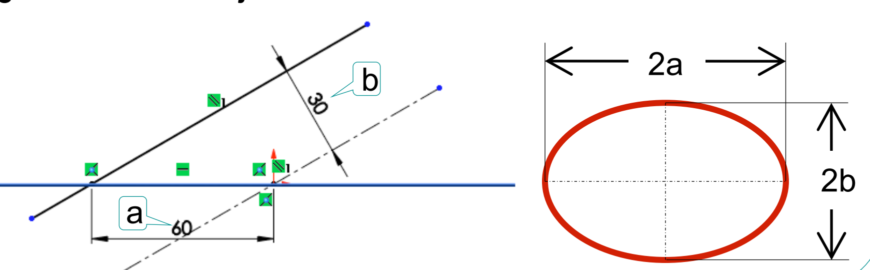
Para evitar que la curva de intersección aparezca en un plano oblicuo es conveniente inclinar previamente la superficie a seccionar, mediante una construcción auxiliar

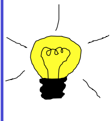


La construcción auxiliar debe contener los parámetros de control de la curva

En el ejemplo de la elipse, las longitudes de los ejes resultan de:

- La distancia entre la intersección de la generatriz y el eje con el plano seccionador (a)
- La distancia entre el eje y la generatriz (b)



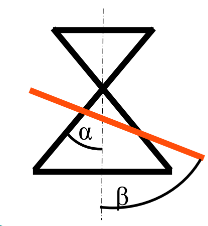


Para que el método sea efectivo, se deben aplicar los fundamentos teóricos que permiten saber:

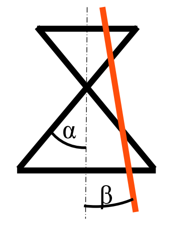
1 Qué intersecciones producen la curva deseada

Por ejemplo, la intersección de un plano y un cono, produce una cónica:

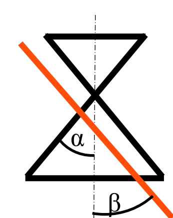
1 ELIPSE, si el plano corta a todas las generatrices



2 HIPÉRBOLA, si el plano es paralelo a dos generatrices,



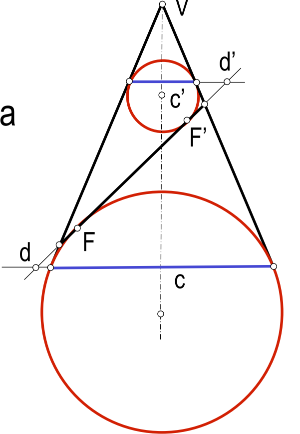
3 PARÁBOLA, si el plano es paralelo a una generatriz



2 Cómo se encuentran sus elementos definitorios

Por ejemplo, los focos son los puntos de contacto con el plano de dos esferas inscritas en la superficie cónica

Las directrices son las rectas de intersección entre el plano de la cónica y el plano de la circunferencia de contacto del cono con la esfera



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Introducción

Forma

Trayectoria

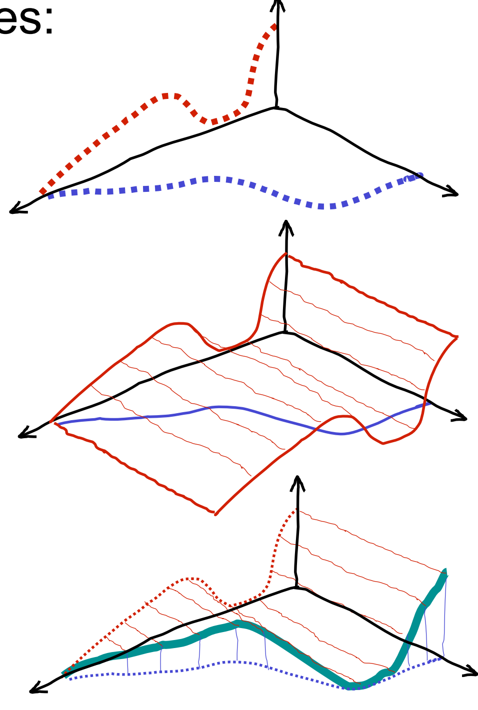
Intersección

Las intersecciones son una alternativa para definir las curvas libres alabeadas, que son complicadas porque:

- √ Se requiere mucha capacidad de visión espacial para entender la trayectoria de la curva
- √ Es difícil desacoplar el comportamiento global de las curvas cuando se necesitan cambios locales

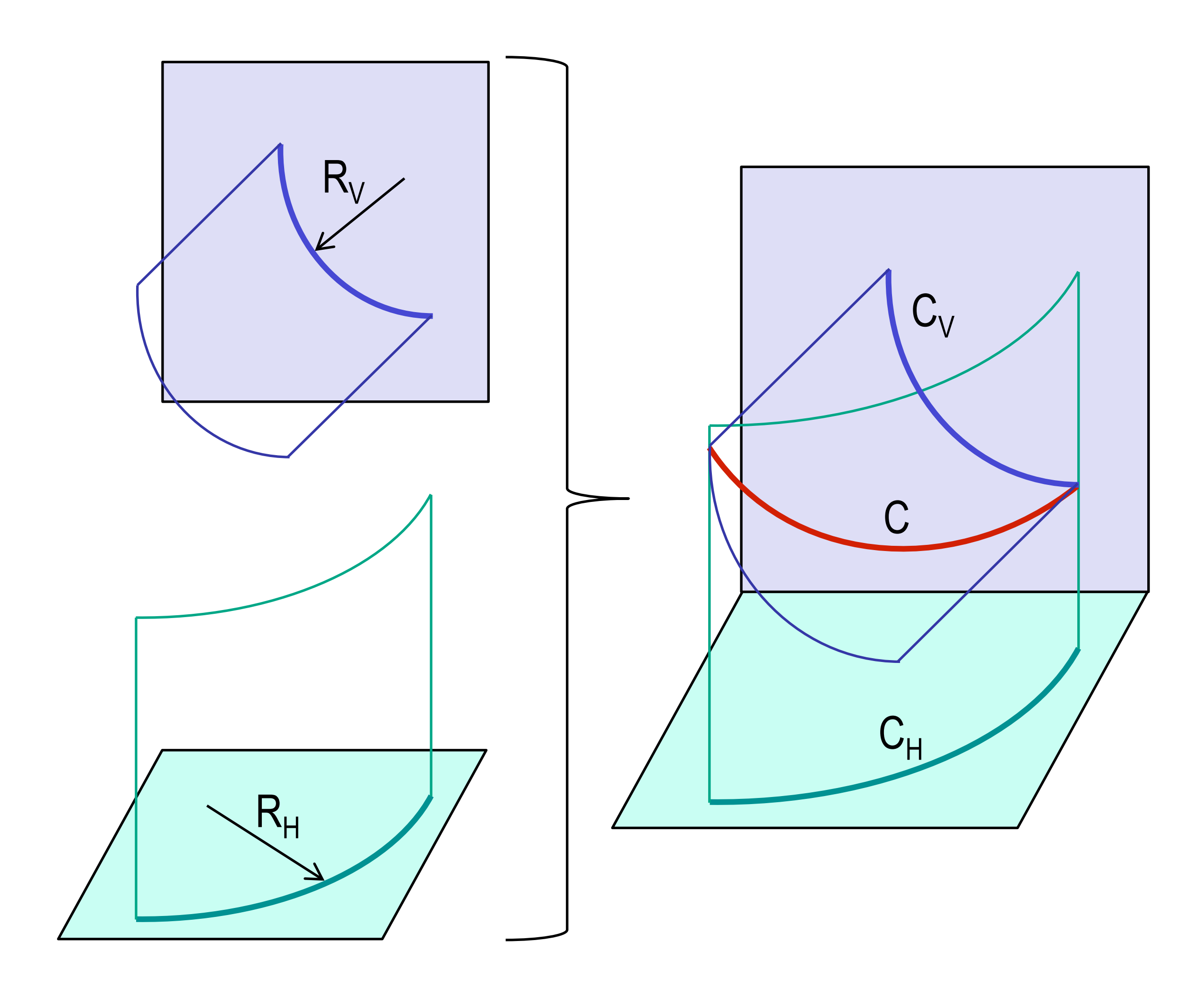
Una estrategia que simplifica este problema es:

1. Dibuje la proyección de la curva sobre dos o más planos principales
2. Obtenga superficies extruyendo cada una de las curvas proyectadas
3. Obtenga la curva buscada por intersección de las superficies



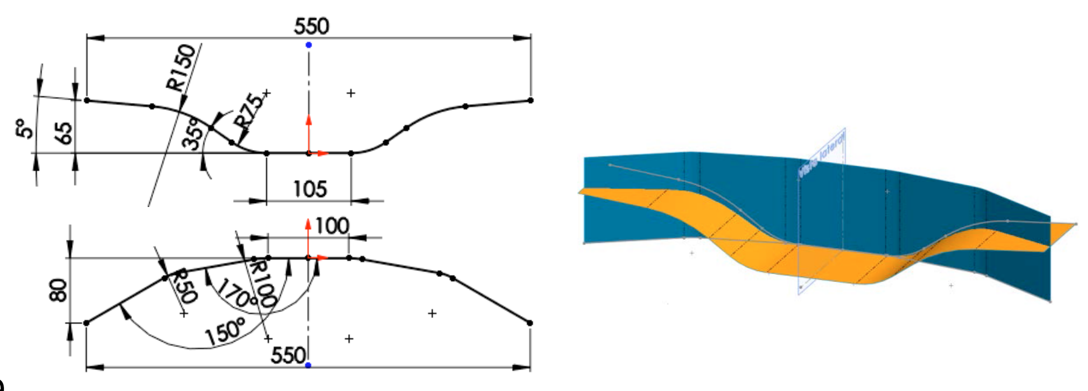
Introducción
Forma
Trayectoria
Intersección

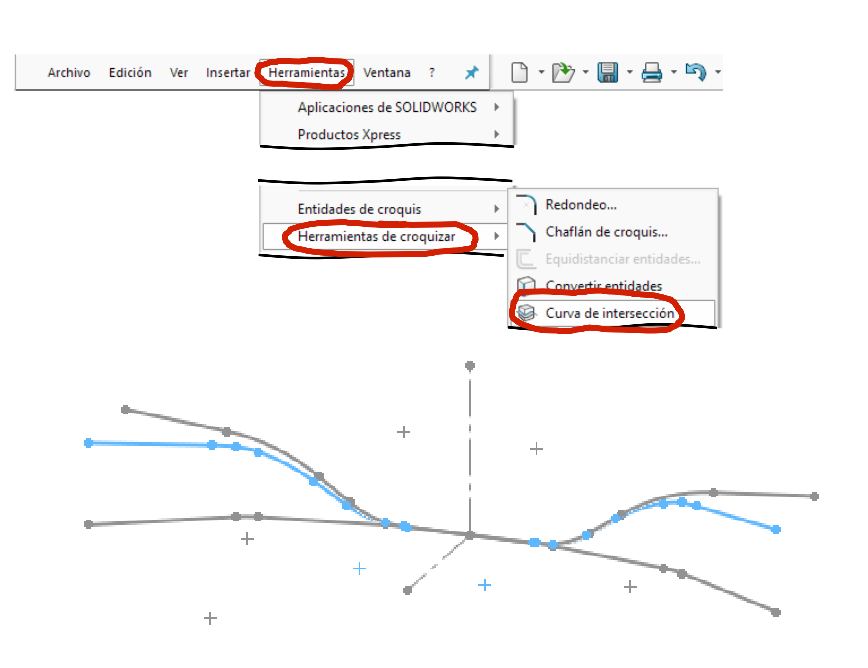
Cada una de las curvas proyectadas controla un aspecto de la curvatura de la curva principal



Las aplicaciones CAD 3D suelen incluir un comando para obtener una curva como intersección de dos superficies

- Obtenga la proyección vertical de la curva
- Obtenga la proyección horizontal de la curva
- Aplique *extruir superficie* para ambas curvas
- Defina un nuevo croquis 3D
- Obtenga la curva de intersección entre ambas superficies
- Cierre el croquis 3D que contiene la curva





Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Introducción

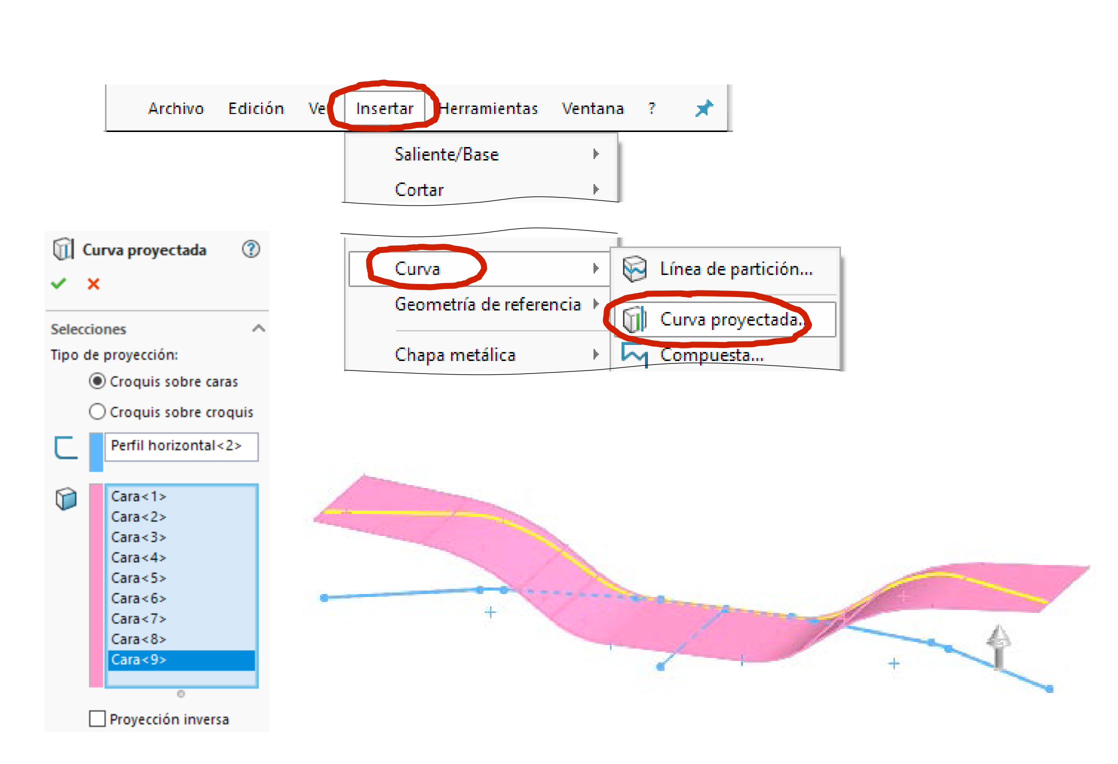
Forma

Trayectoria

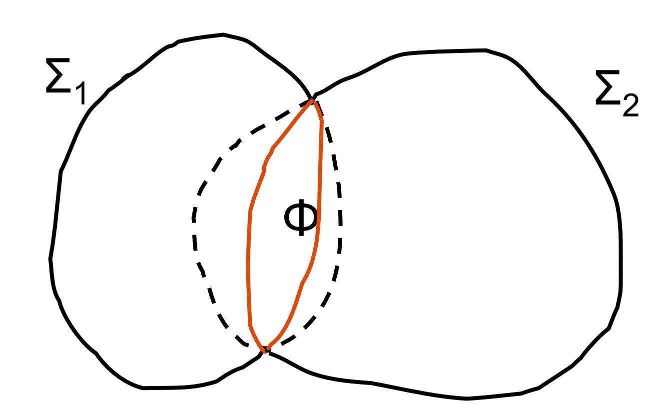
Intersección

Una alternativa común es proyectar la segunda curva sobre la superficie de la primera

- Obtenga la primera curva
- Aplique el comando *extruir superficie*
- Obtenga la segunda curva
- Obtenga la curva de proyección de la segunda curva sobre la superficies de la primera

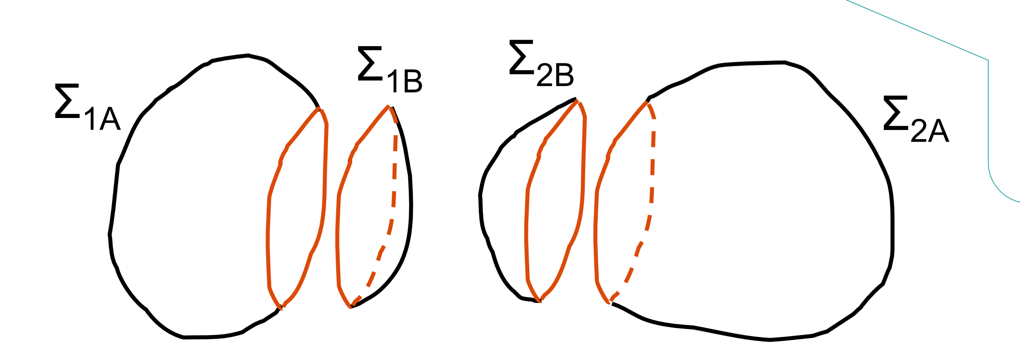


El problema general de determinar la intersección entre dos superficies (Σ_1 y Σ_2) consiste en definir la curva (Φ) que contienen los puntos comunes a ambas superficies



La intersección entre **sólidos** se resuelve determinando la intersección entre las superficies que los limitan

Las curvas de intersección se utilizan frecuentemente para dividir las superficies



Un vez partidas, se pueden combinar, seleccionando superficies exentas, comunes, o contiguas



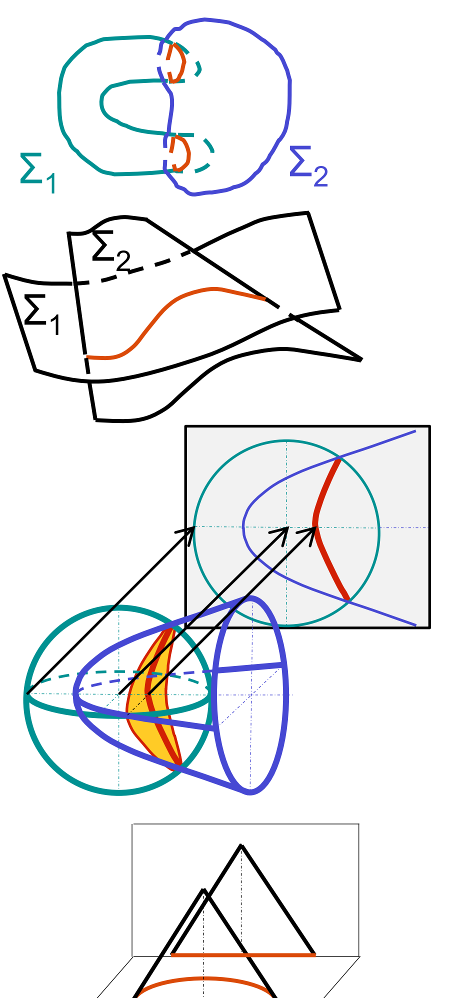
El grado de dificultad del problema depende de la naturaleza de las curvas y las superficies implicadas:

√ La intersección puede estar compuesta por una o varias curvas

√ Las curvas de intersección pueden ser abiertas o cerradas

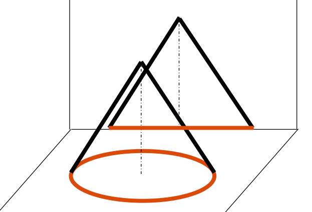
√ Las curvas de intersección pueden ser determinables analíticamente

Lo que es deseable, porque aumenta la precisión y rapidez de su determinación



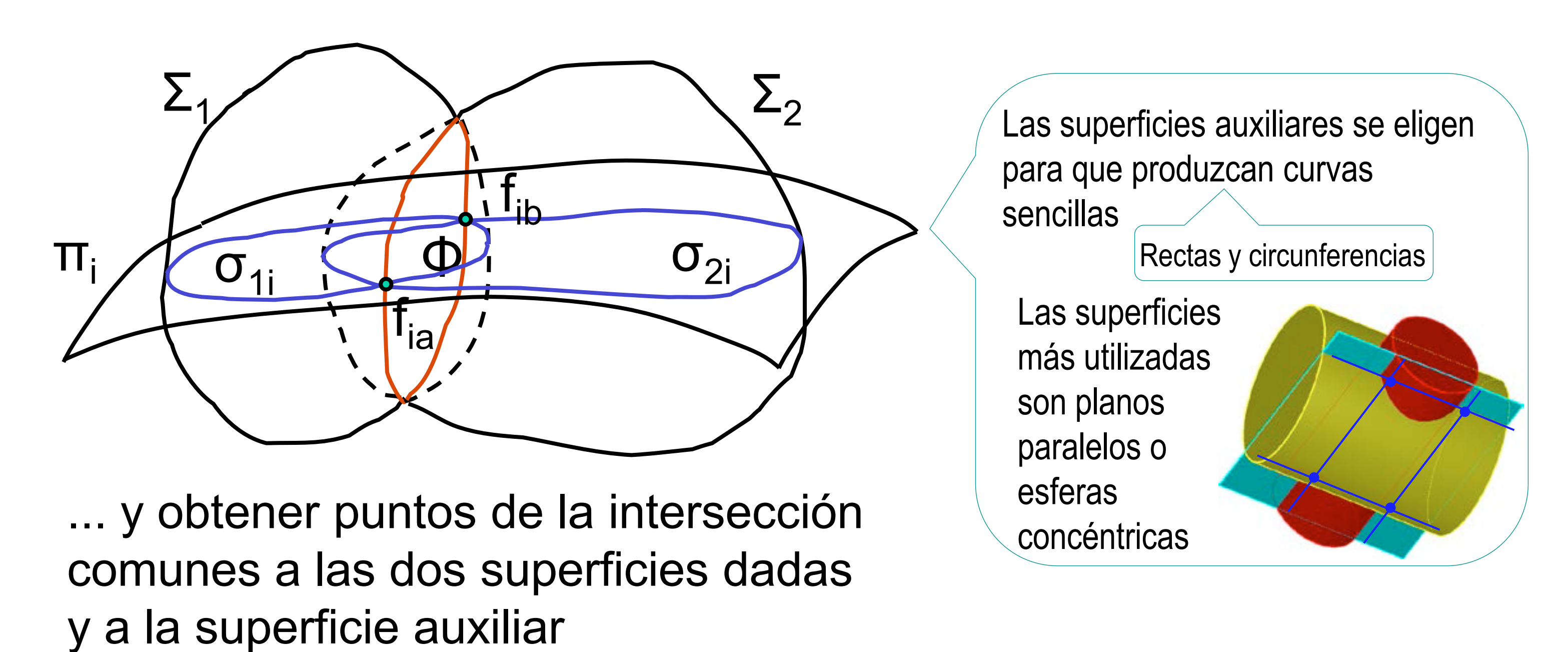
√ Las curvas pueden ser planas

Lo que facilita su determinación, y la posterior fabricación



Introducción
Forma
Trayectoria
Intersección

El método clásico para determinar la intersección entre dos superficies consiste en definir superficies auxiliares...

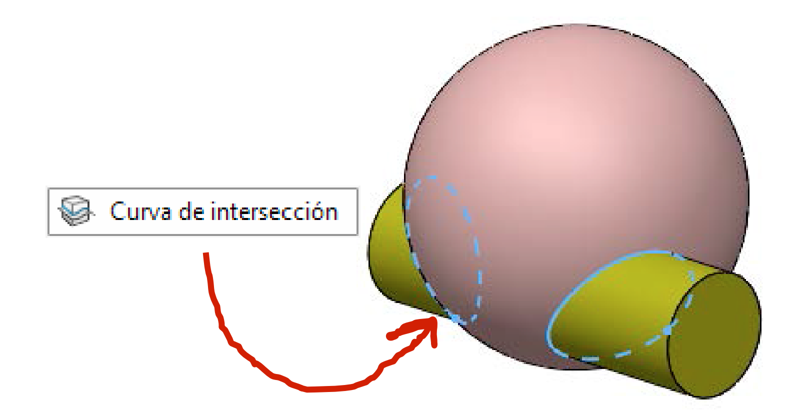


... y obtener puntos de la intersección comunes a las dos superficies dadas y a la superficie auxiliar

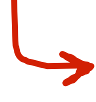
Repitiendo el procedimiento n veces, con otras tantas superficies auxiliares, se obtiene un conjunto de puntos (f_{1a},f_{1b},..., f_{ia},f_{ib} ,..., f_{na},f_{nb}) que aproximan la curva de intersección buscada



Sin embargo, estos procedimientos están en desuso, porque la mayoría de aplicaciones CAD 3D pueden manipular las superficies y obtener automáticamente las curvas de intersección



Pero, algunos problemas de intersecciones pueden requerir que el usuario participe



Para ello es necesario conocer:

1 Tipos de intersección

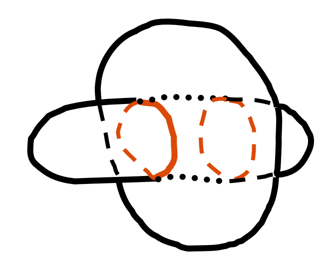
2 Casos particulares

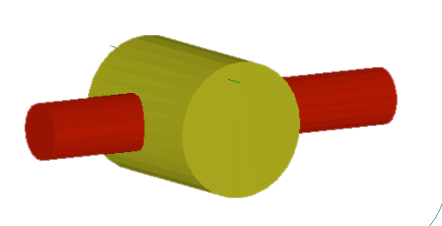
Hay tres tipos de intersección:

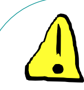
- √ Penetración
- √ Penetración tangente
- √ Mordedura

Una superficie atraviesa totalmente a la otra:

Se produce una curva de “entrada” y otra de “salida”

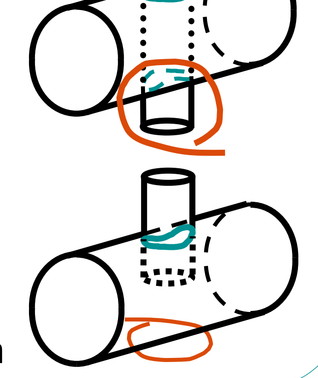






En algunos casos “prácticos” no interesa la intersección teórica y completa

La solución es sencilla: basta recortar una de las superficies ANTES de determinar la intersección



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Introducción
Forma
Trayectoria
Intersección
Tipos
Casos

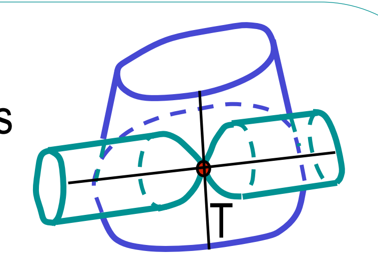
Hay tres tipos de intersección:

√ Penetración

√ Penetración tangente

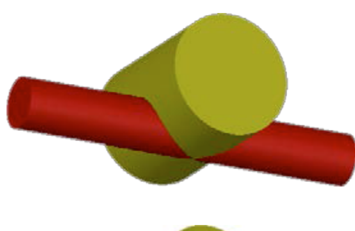
√ Mordedura

Hay puntos de tangencia comunes a ambas superficies

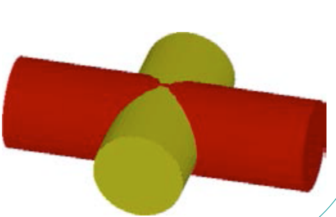


La curva de entrada y la curva de salida comparten uno o más puntos múltiples:

Es penetración tangente cuando comparten un único punto: la curva resultante es continua con un punto doble



Es penetración bitangente cuando comparten dos puntos: la curva resultante es continua con dos puntos dobles




Los puntos singulares suelen causar problemas al convertir las superficies en sólidos incrementando su espesor

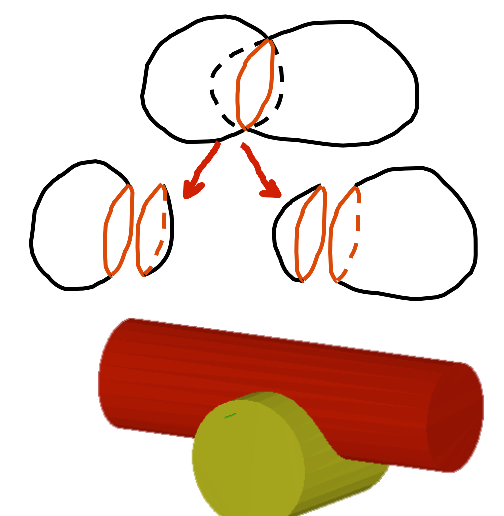
Introducción
Forma
Trayectoria
Intersección
Tipos
Casos

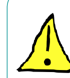
Hay tres tipos de intersección:

- √ Penetración
- √ Penetración tangente
- √ Mordedura

Hay mordedura cuando ninguna de las dos superficies penetra totalmente en la otra

- √ Las dos superficies quedan divididas en dos regiones
- √ La curva resultante es continua, sin puntos singulares



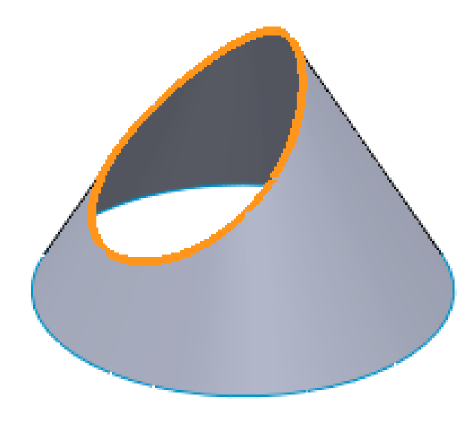


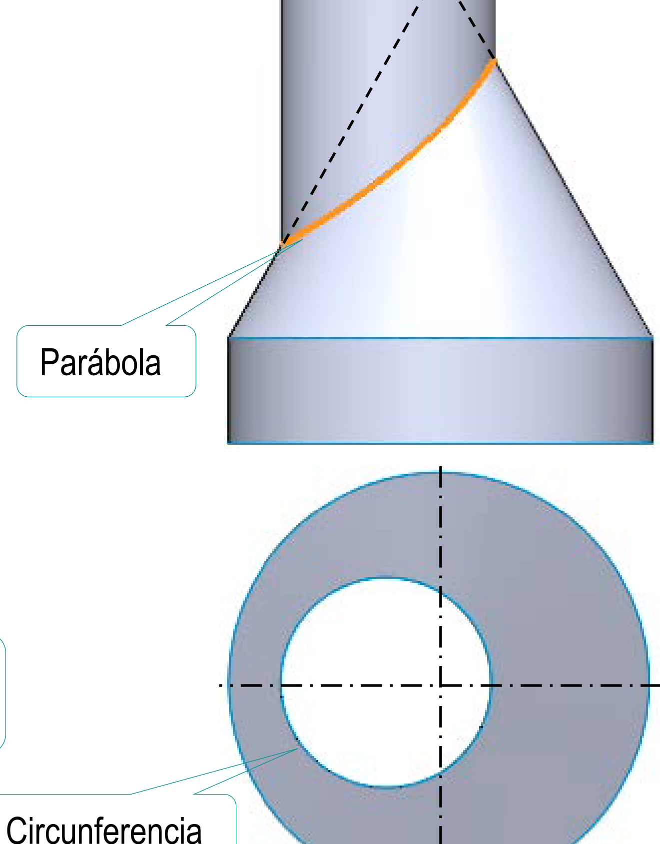
La mayoría de las aplicaciones CAD 3D las puede calcular automáticamente, pero se trata de curvas alabeadas

Introducción
Forma
Trayectoria
Intersección
Tipos
Casos

Los procedimientos particulares aparecen principalmente en las intersecciones entre superficies cuádricas

- La curva intersección entre dos superficies cuádricas se denomina cuártica





- Se trata de una curva de cuarto grado que tiene propiedades interesantes

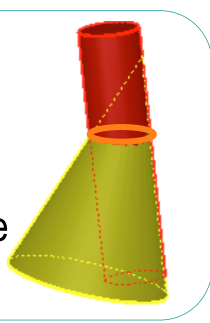
Por ejemplo, en algunas ocasiones, su proyección es una cónica

Introducción
Forma
Trayectoria
Intersección
Tipos
Casos

Las propiedades más interesantes de las cuárticas con mayor aplicación práctica son:

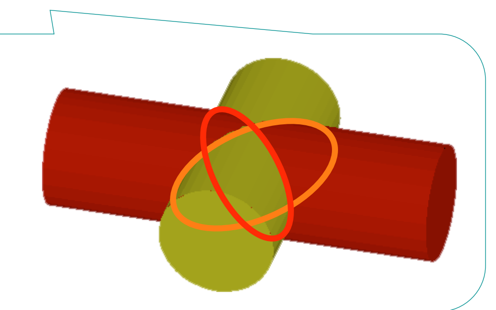
1 Si dos cuádricas secantes tiene una curva plana en común, la intersección se compone de dos cónicas

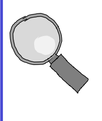
Por ejemplo un cilindro y un cono con una generatriz común (cónica degenerada), la curva de intersección es una recta (la generatriz) y una elipse



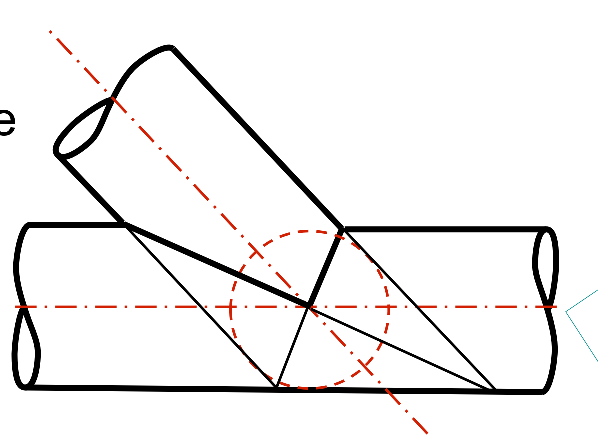
2 Si dos cuádricas se hallan circunscritas a una tercera a lo largo de las curvas de contacto, la intersección se compondrá de dos curvas planas (cónicas) que pasan por los puntos comunes a las curvas de contacto

Por ejemplo: la intersección de dos cilindros de igual diámetro cuyos ejes tienen un punto en común (circunscriben a una esfera) son dos elipses

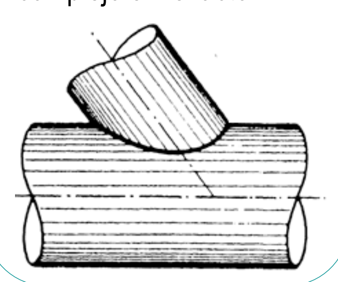




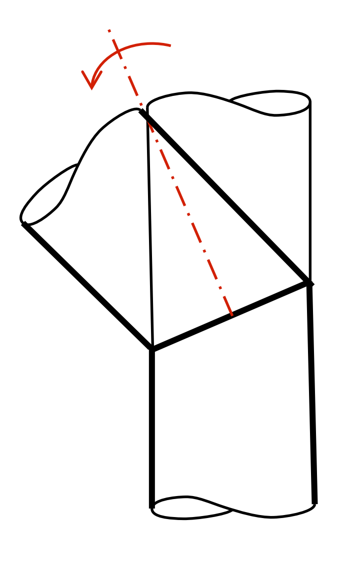
La segunda propiedad permite resolver fácilmente las intersecciones entre conos y cilindros de revolución cuyos ejes se corten y sean inscritos a una misma esfera

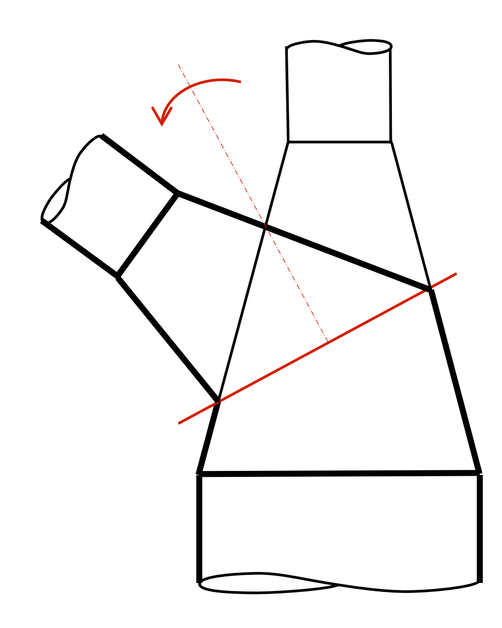


Fabricar uniones que no aprovechan esta propiedad siempre resulta más complejo e inexacto



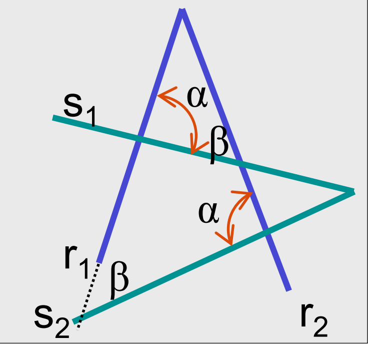
También ayuda a obtener codos a partir de tuberías cilíndricas o cónicas





Otra propiedad importante de los conos y cilindros se deriva del antiparalelismo:

Dos rectas (r_1, r_2) se denominan antiparalelas a otras dos (s_1, s_2) si se cumple que los pares de rectas homólogas se cortan bajo ángulos iguales



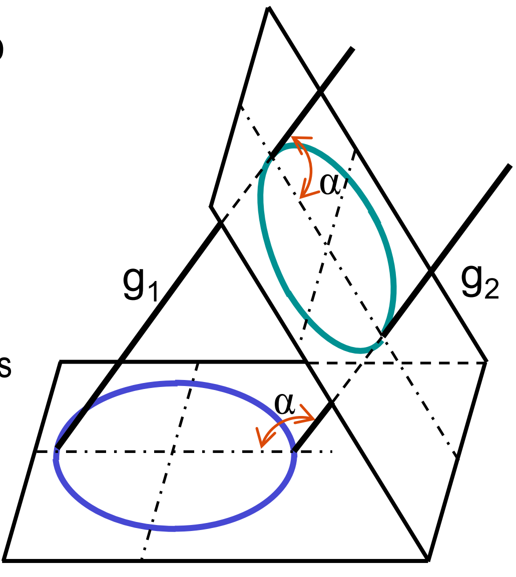
Si una sección plana de un cono/cilindro es una circunferencia, la sección producida por un plano antiparalelo también es una circunferencia

En un cono/cilindro recto de revolución, *sólo* las secciones por planos perpendiculares al eje son circulares



En un cono/cilindro oblicuo de base circular:

- Las secciones por planos paralelos a la base son circulares
- Las secciones por planos antiparalelos a la base también son circulares



Introducción

Forma

Trayectoria

Intersección

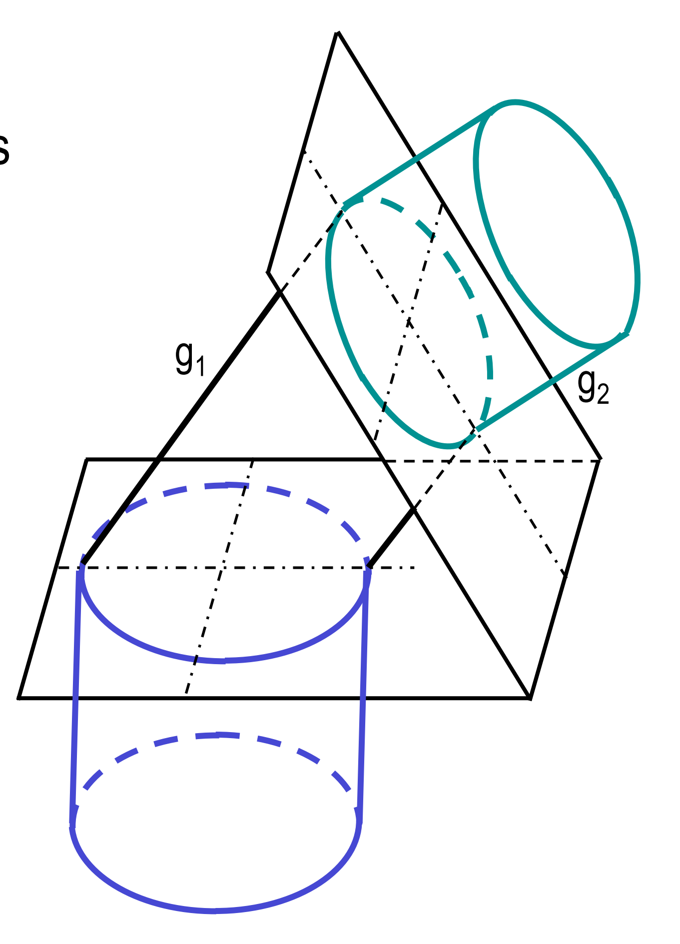
Tipos

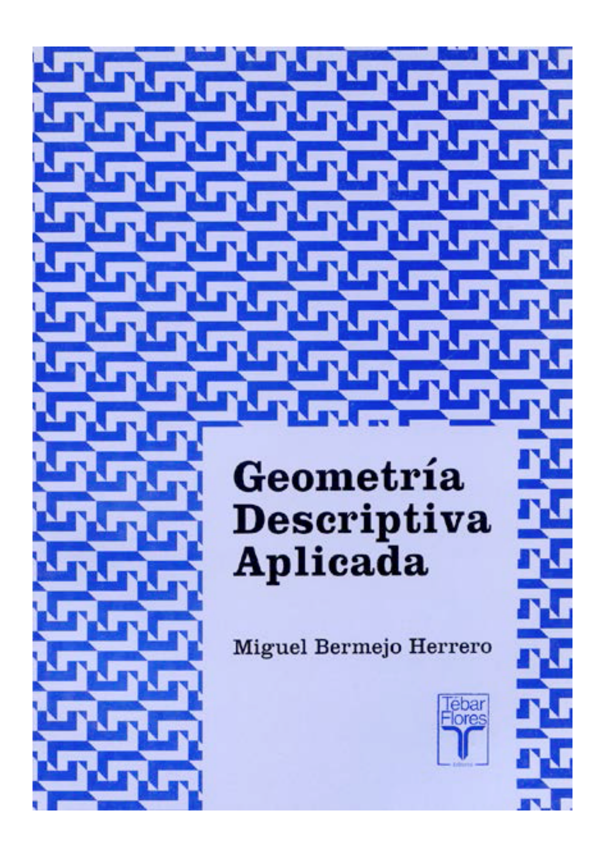
Casos

Ejemplo de aplicación a calderería:

Dos conductos cilíndricos de revolución que acaban en secciones rectas inclinados entre sí pueden unirse por un conducto cilíndrico oblicuo de base circular…

…siempre que las dos secciones rectas sean las antiparalelas



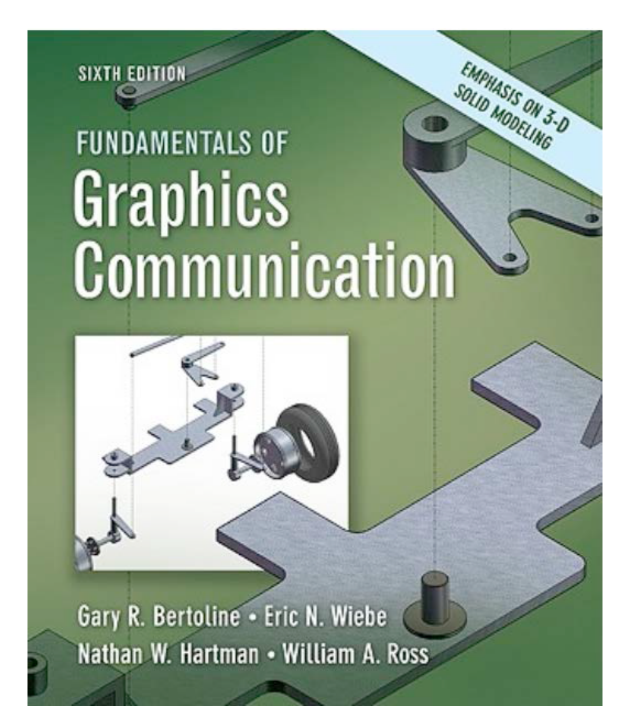


Capítulo 11: Intersección entre superficies



Capítulo 15: Intersección de superficies

Para repasar



Capítulo 3: Engineering geometry

En general, los capítulos de geometría de cualquier buen libro de CAD o dibujo en ingeniería



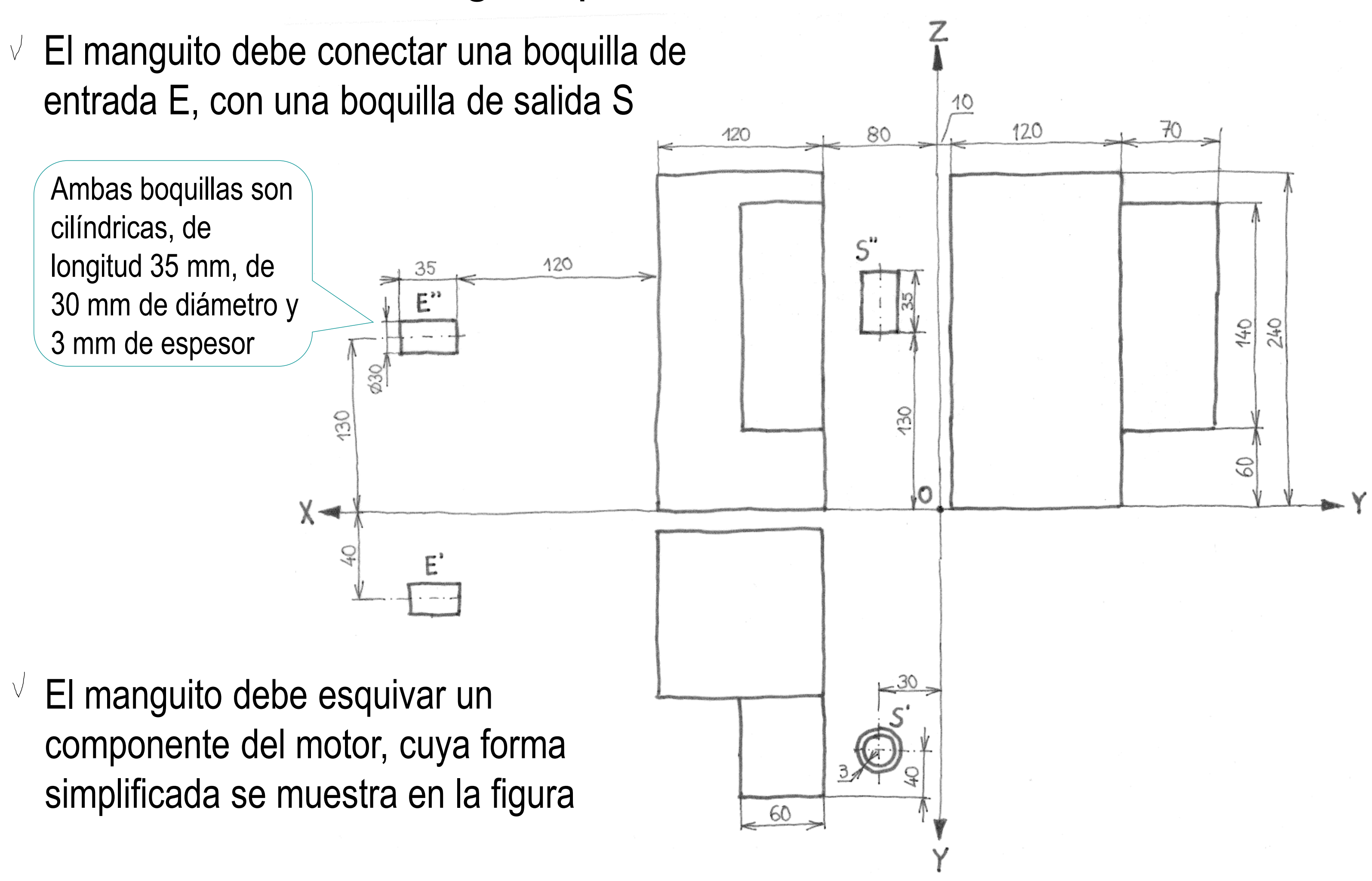
Cualquier buen libro especializado en geometría métrica

Ejercicio 3.2.1
Manguito

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Se ha diseñado un manguito para el climatizador de un automóvil

- El manguito debe conectar una boquilla de entrada E, con una boquilla de salida S



- El manguito debe esquivar un componente del motor, cuya forma simplificada se muestra en la figura

- El manguito es de caucho sintético, tiene un diámetro exterior de 40 mm, y un espesor de 5 mm

Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La figura muestra la trayectoria diseñada para el manguito

Los extremos del manguito deben encajar 20 mm en las boquillas

Las tareas son:

A Obtenga el modelo sólido del manguito

B Para comprobar que el manguito diseñado funciona, debe modelar también:

- Las boquillas de entrada y salida
- El componente del motor que obstaculiza al manguito

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Utilice sólidos multicuerpo para obtener los diferentes componentes de la escena:

1 Obtenga la pieza simplificada del motor

2 Obtenga ambas boquillas

3 Obtenga el modelo sólido de la boquilla en dos pasos:

1 Obtenga la curva de la trayectoria

Dibuje las dos proyecciones de la curva, y obtenga la misma por intersección de sus extrusiones

2 Haga un barrido para obtener el sólido en forma de tubo

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el modelo de la pieza simplificada del motor

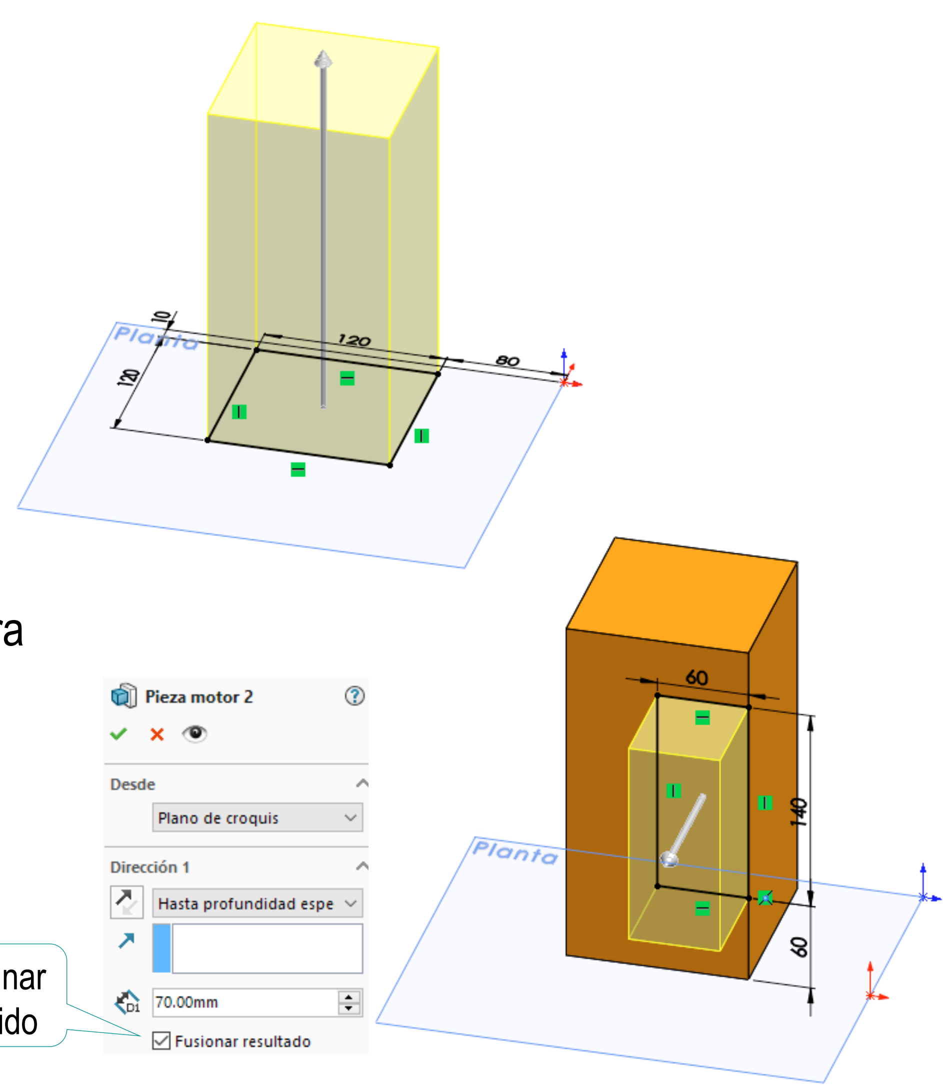
√ Dibuje la base del prisma grande en la planta

√ Obtenga el prisma grande por extrusión

√ Dibuje el contorno del prisma pequeño en la cara lateral del prisma grande

√ Obtenga el prisma pequeño por extrusión

Seleccione *fusionar* para combinar ambos prismas en un único sólido



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

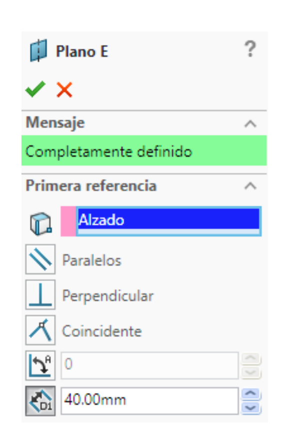
Estrategia

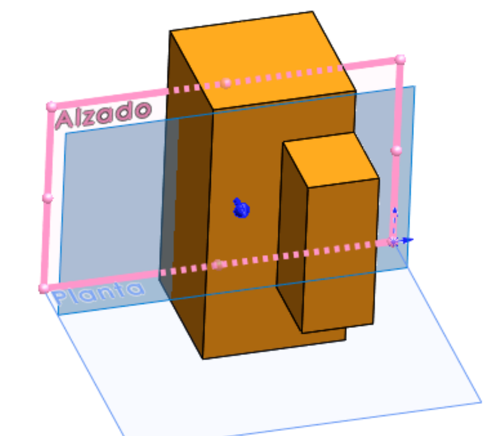
Ejecución

Conclusiones

Obtenga el modelo de la boquilla de entrada

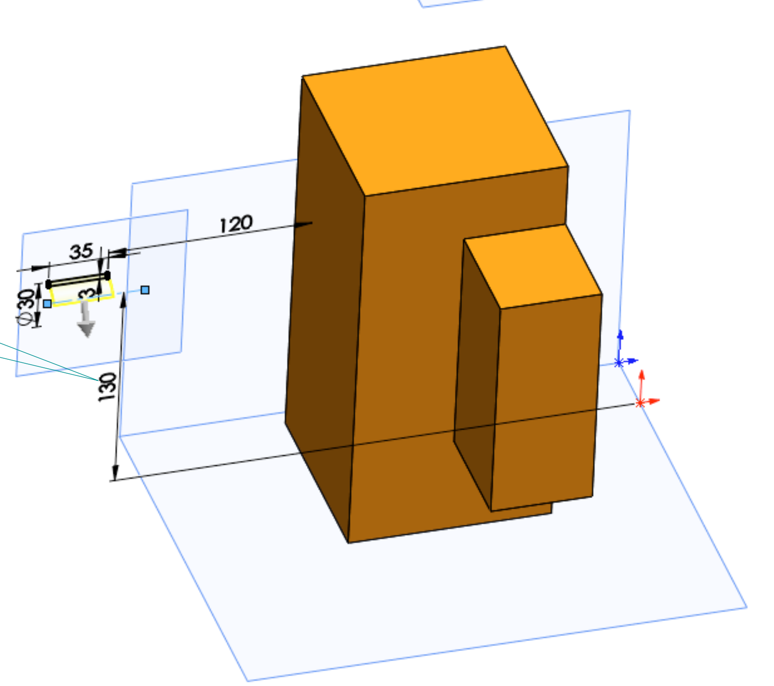
√ Defina un plano datum que contenga al eje de la boquilla, y sea paralelo al alzado





√ Dibuje el contorno de la boquilla

La boca de la boquilla debe estar en la posición indicada



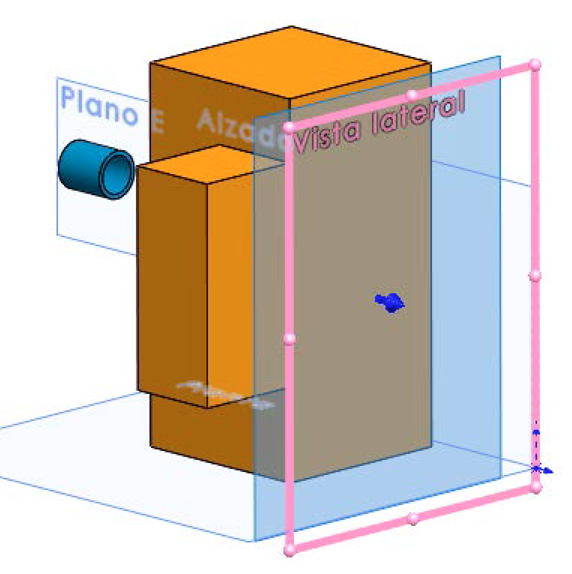
√ Obtenga la boquilla por revolución

No se fusiona con la pieza del motor, porque hay contacto

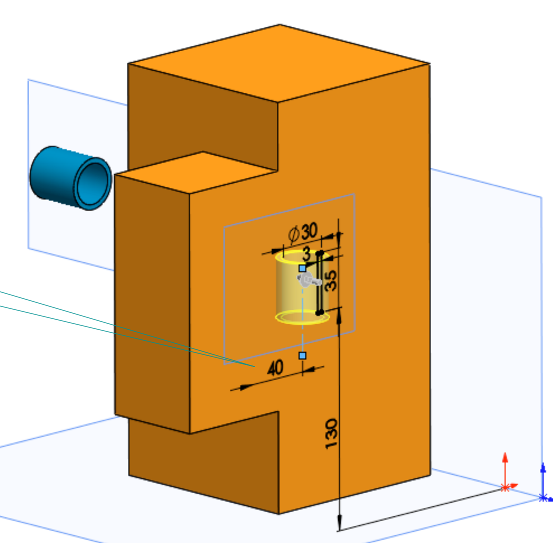
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el modelo de la boquilla de salida

√ Defina un plano datum que contenga al eje de la boquilla, y sea paralelo a la cara trasera de la pieza del motor



√ Dibuje el contorno de la boquilla



La boca de la boquilla debe estar en la posición indicada

√ Obtenga la boquilla por revolución

No se fusiona con las piezas anteriores, porque hay contacto

Tarea

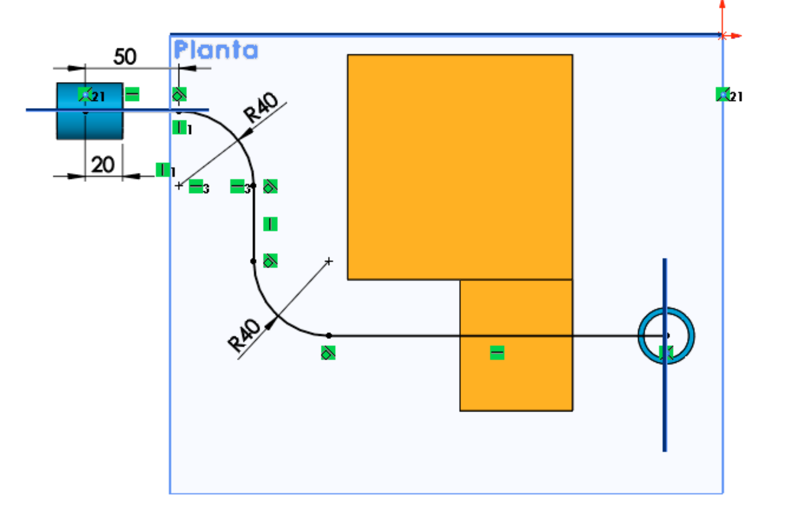
Estrategia

Ejecución

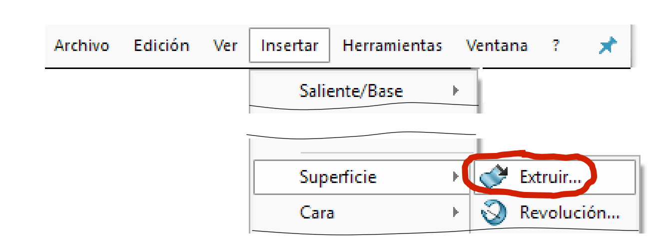
Conclusiones

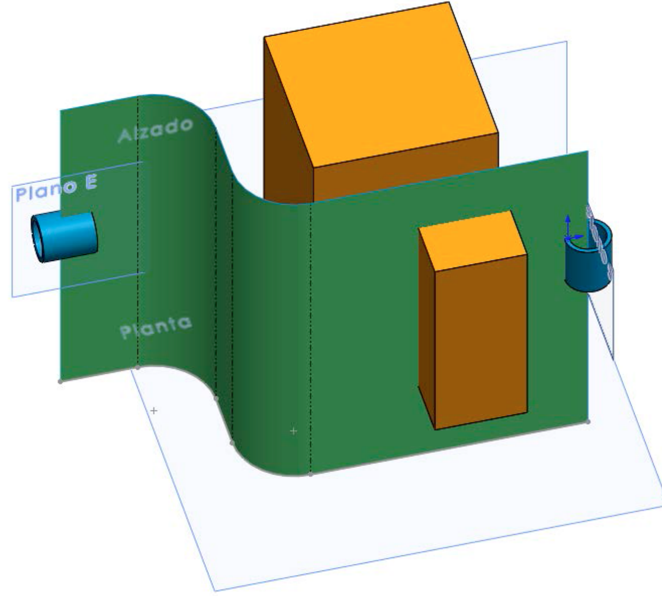
Defina la trayectoria:

√ Dibuje un croquis en la planta, con la proyección horizontal de la curva



√ Obtenga la superficie de *extrusión* de la proyección horizontal de la curva





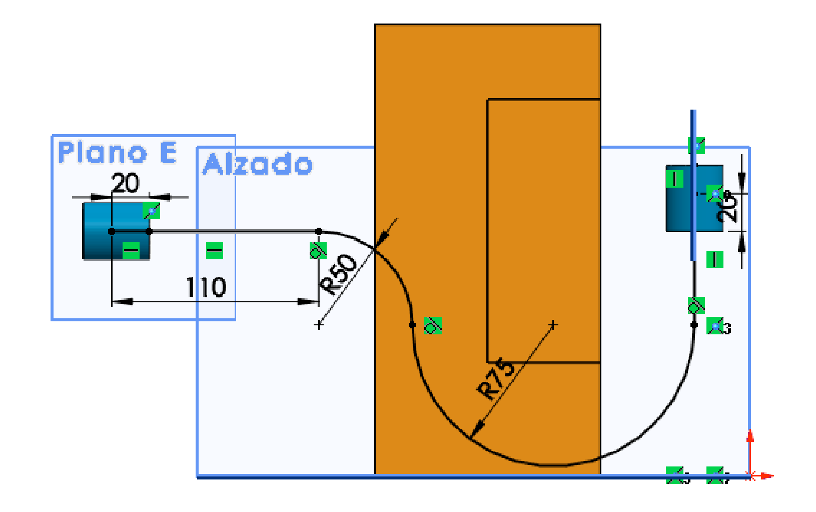
Tarea

Estrategia

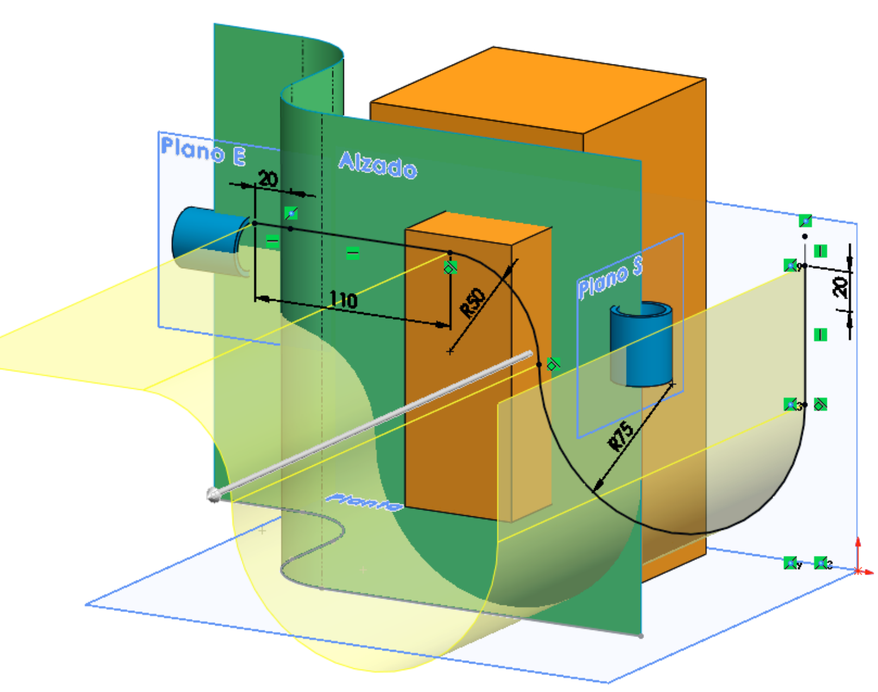
Ejecución

Conclusiones

√ Dibuje la proyección vertical de la curva sobre el alzado



√ Obtenga la superficie de extrusión de la proyección horizontal de la curva



Tarea

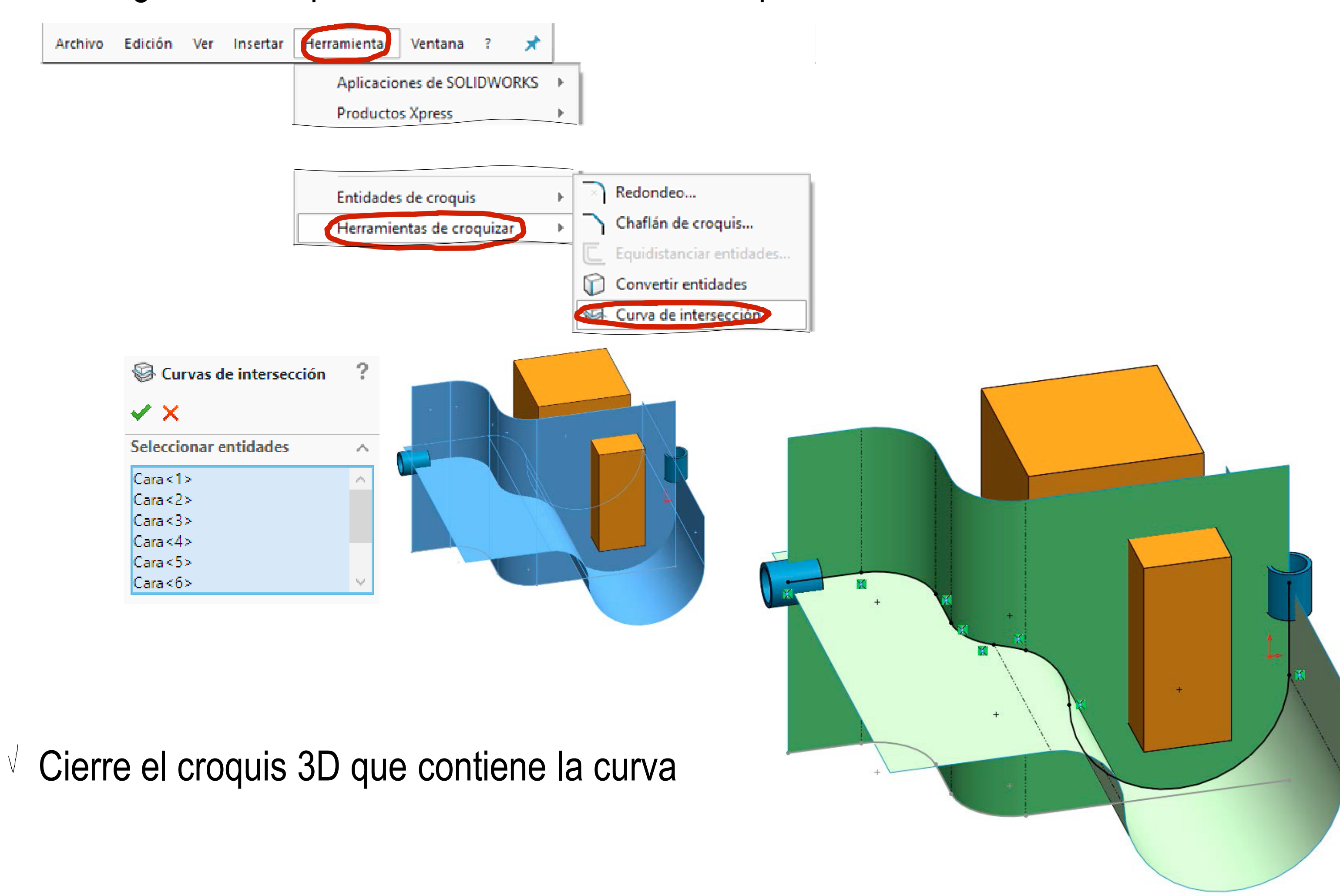
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Defina un nuevo croquis 3D

√ Obtenga la curva por intersección de ambas superficies



√ Cierre el croquis 3D que contiene la curva

Tarea

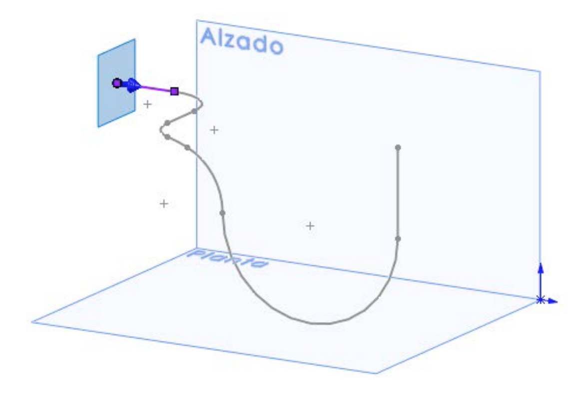
Estrategia

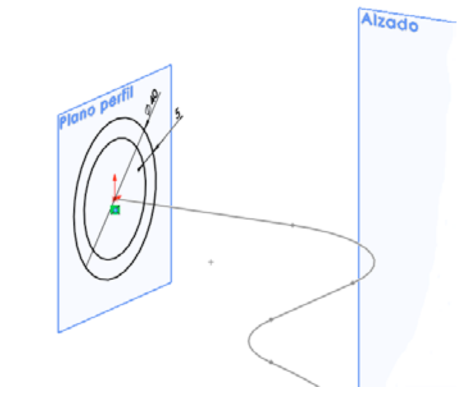
Ejecución

Conclusiones

Obtenga el manguito, por extrusión de un perfil circular a través de la trayectoria de la curva

√ Defina un datum perpendicular a la curva por su punto de entrada

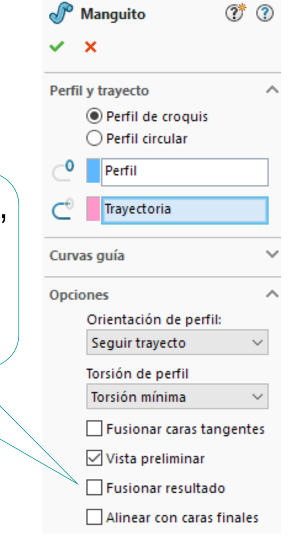


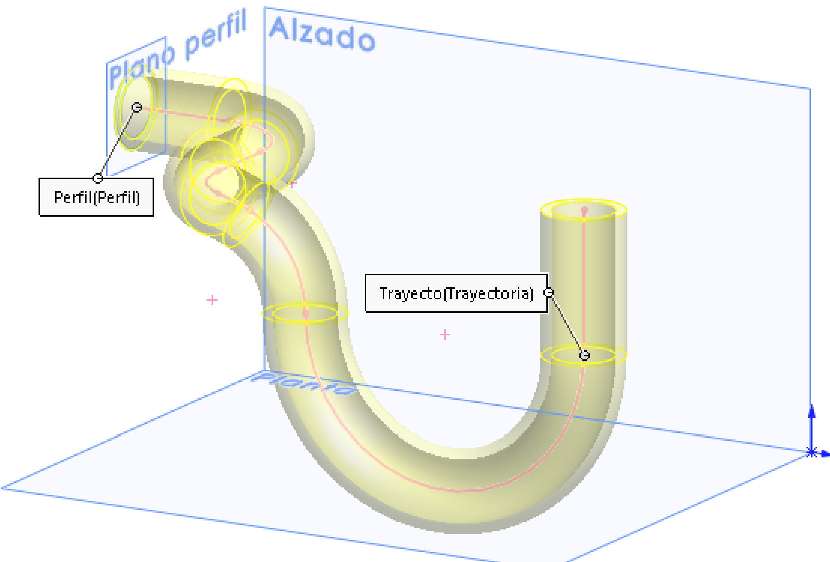


√ Dibuje las circunferencias del perfil

√ Haga el barrido

No fusione el resultado, para que no se cree un sólido conjunto con las boquillas





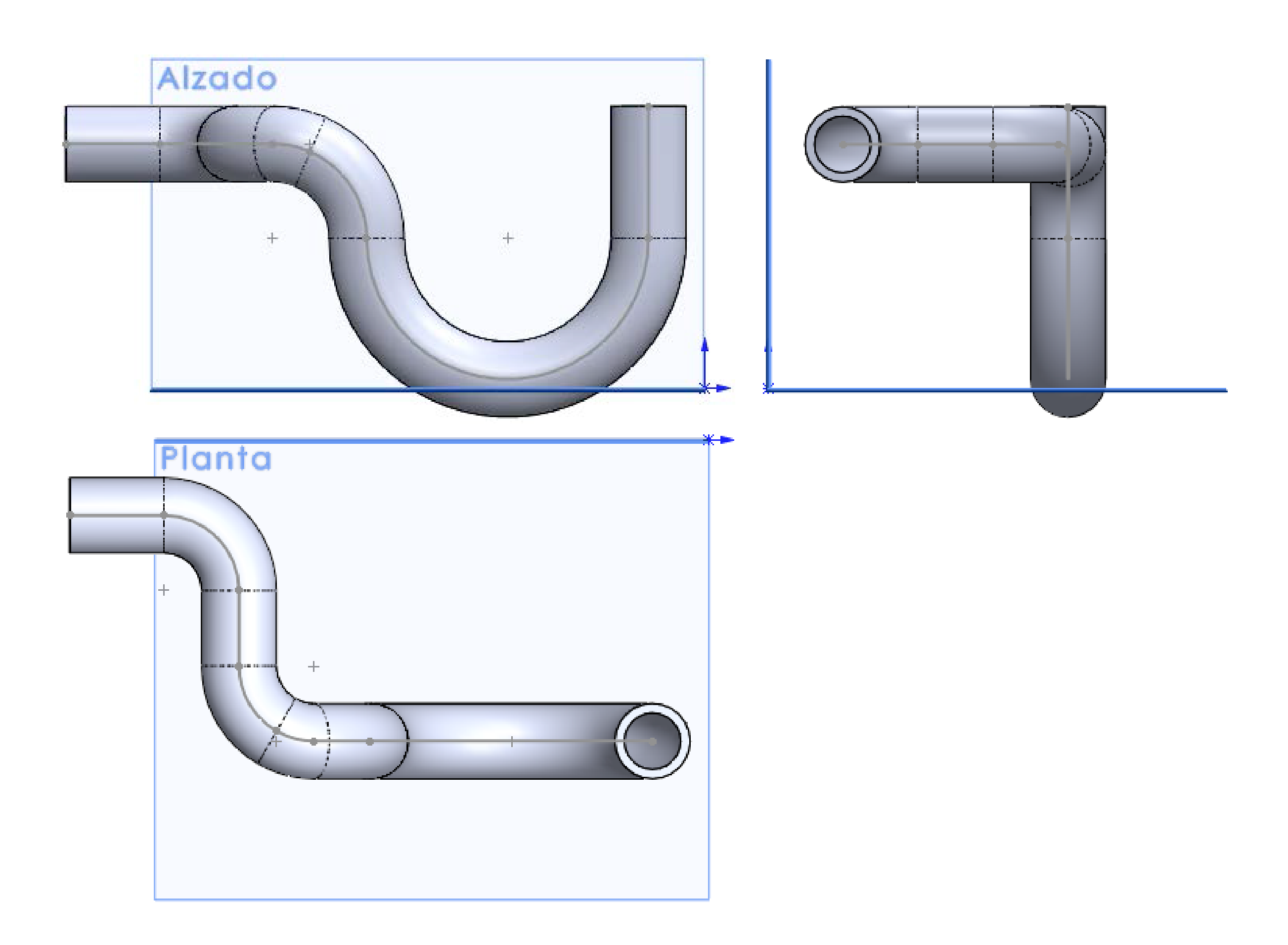
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

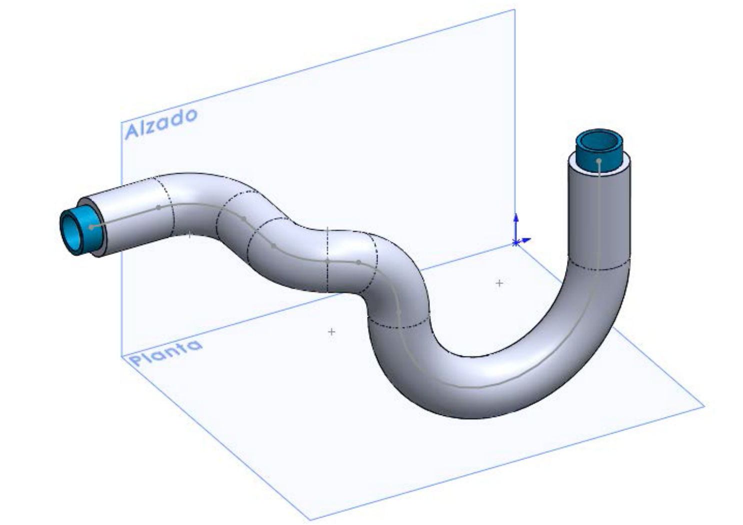
Oculte el resto de sólidos, para mostrar el manguito



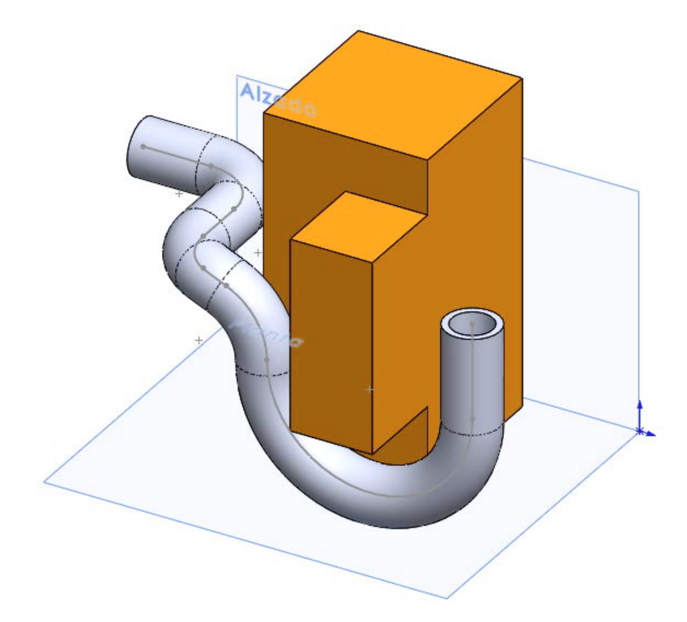
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Muestre los otros sólidos, para comprobar que el manguito:

√ Se conecta a las boquillas



√ No colisiona con la pieza del motor



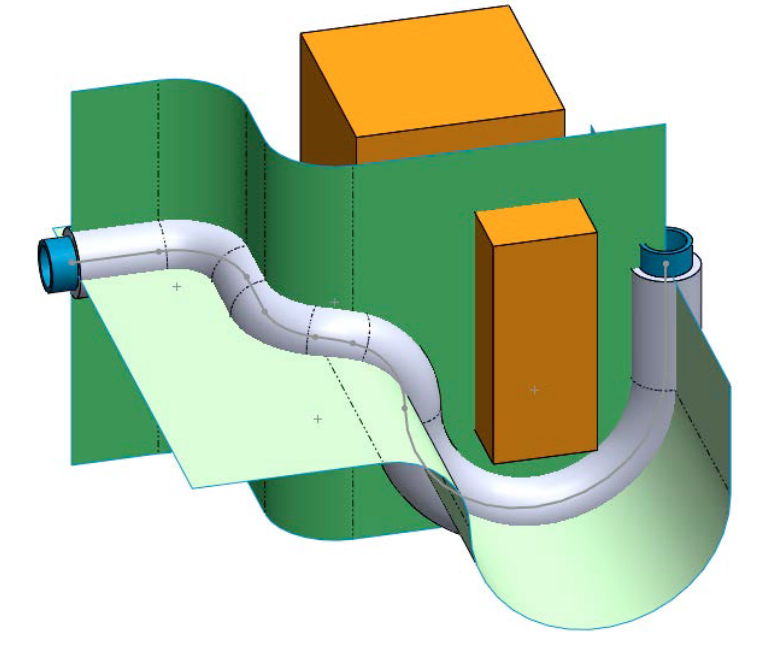
1 La intersección de superficies extruidas a partir de curvas planas permite crear curvas alabeadas



El método no es viable para curvas alabeadas cuyas proyecciones se pliegan sobre ellas mismas

2 Modelar sin fusionar resultados, permite crear sólidos multicuerpo que simulan la escena en la que encaja el objeto modelado

- Sólidos(4)
  - Pieza motor 2
  - Boquilla de entrada
  - Boquilla de salida
  - Manguito



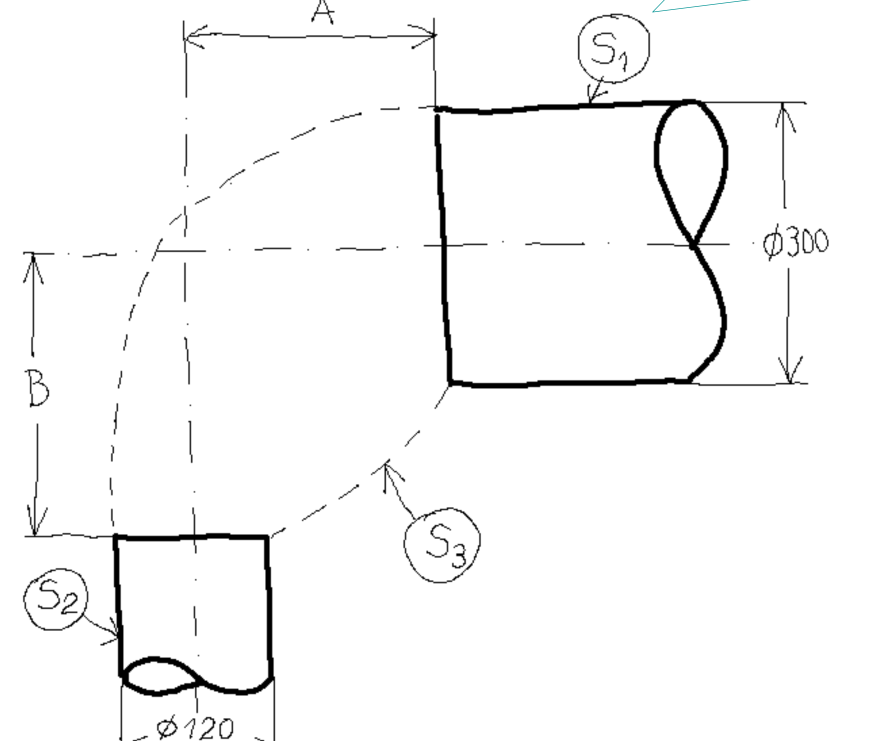
Ejercicio 3.2.2
Codo de tubería

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La tarea es diseñar una conducción (S3)

Se trata de una pieza de chapa, de pequeño espesor (10 mm), con forma de tubo o embudo

La condición principal es que debe conectar entre sí otras dos conducciones (S1 y S2)

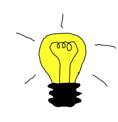


Tarea

Estrategia

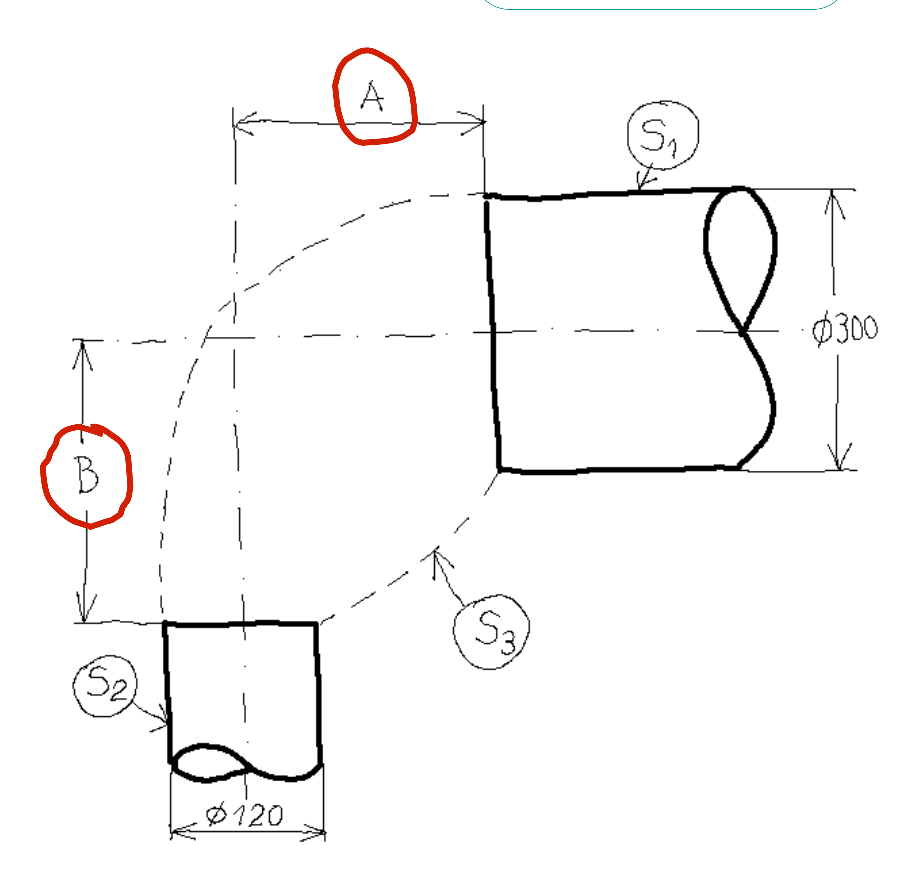
Ejecución

Conclusiones



Se pueden elegir
las dimensiones “A” y “B”

Porque S1 y S2
se pueden cortar
por donde se considere
conveniente



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

S3 debe cumplir las siguientes condiciones:

1 S3 debe ser reglada y desarrollable

Para simplificar la fabricación

2 Las intersecciones entre S3 y las otras superficies deben ser circunferencias

Para simplificar el montaje

3 Las generatrices de S3 deben formar un ángulo mínimo de 35° con las generatrices de S1

Para garantizar una pendiente adecuada para que circule el fluido

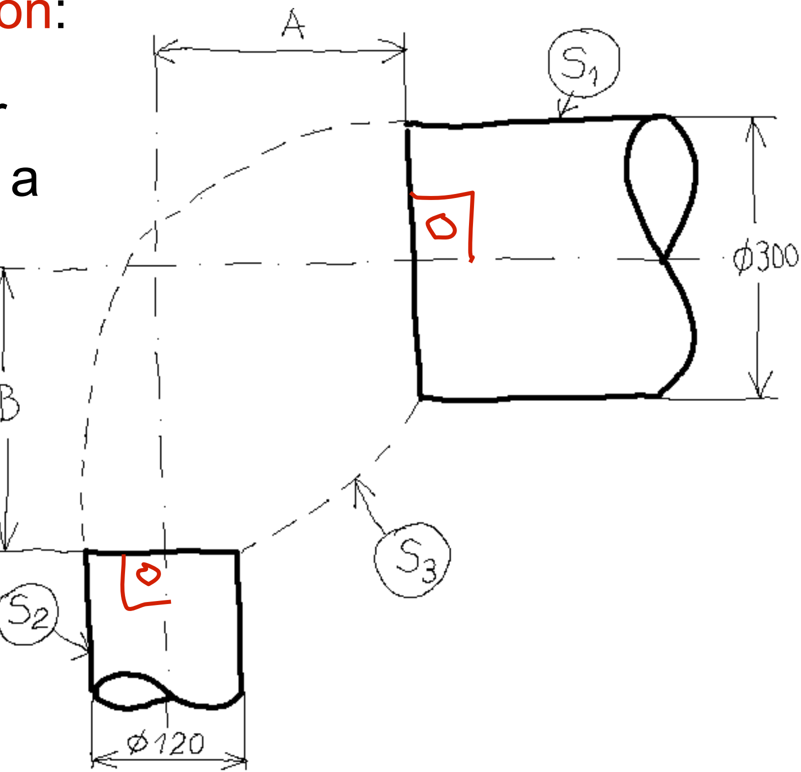
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Es más fácil modelar simplificando los cuerpos como si fueran superficies

Al final, incrementando el espesor de las superficies, puede obtener fácilmente el sólido

Para cumplir la segunda condición:

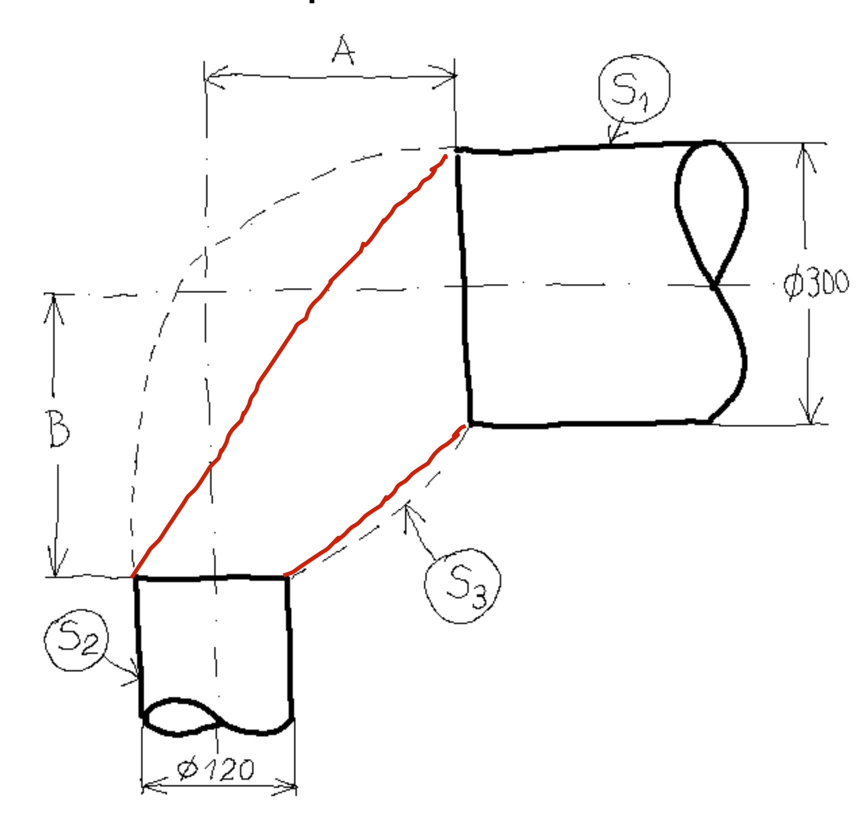
debe cortar S1 y S2 por planos perpendiculares a sus respectivos ejes

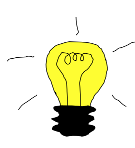


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

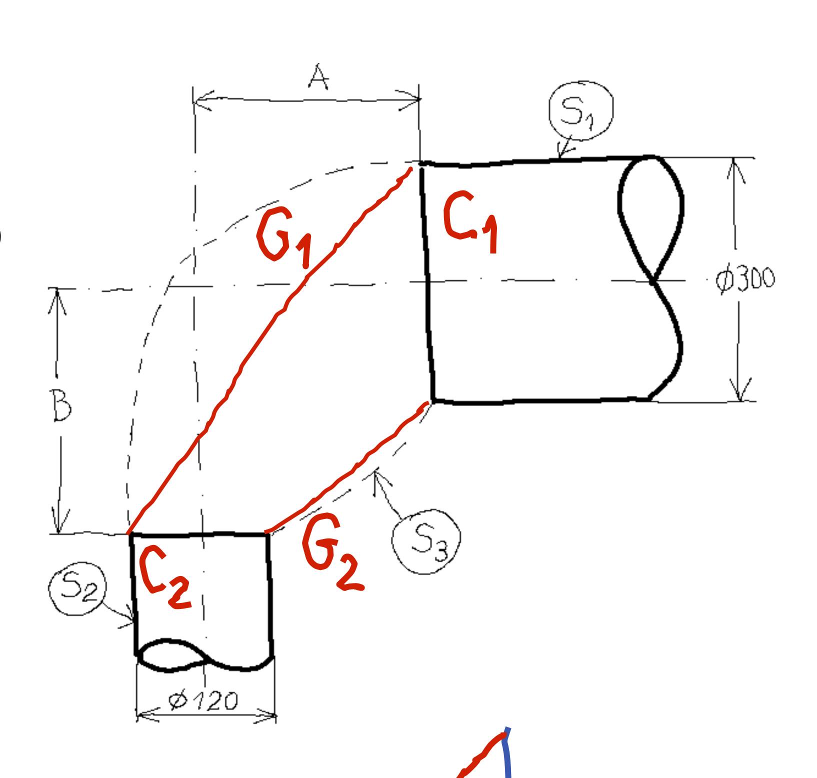
Para cumplir la primera condición:

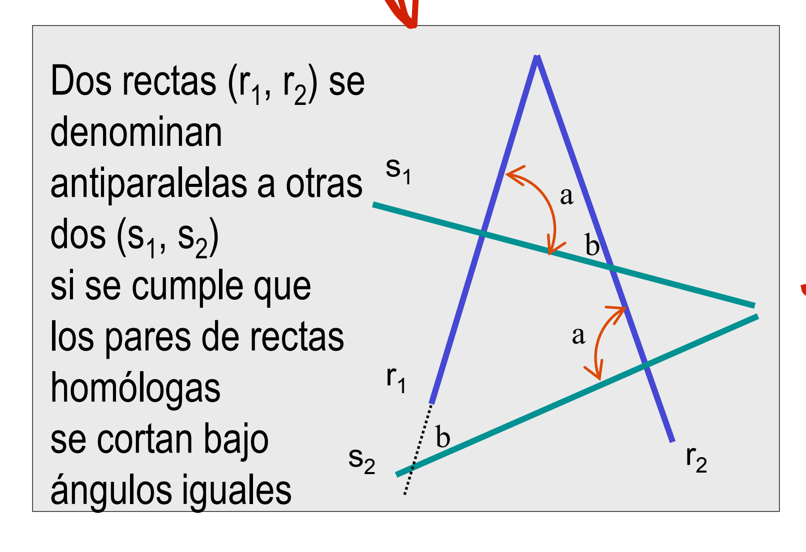
debe definir una superficie cónica oblicua

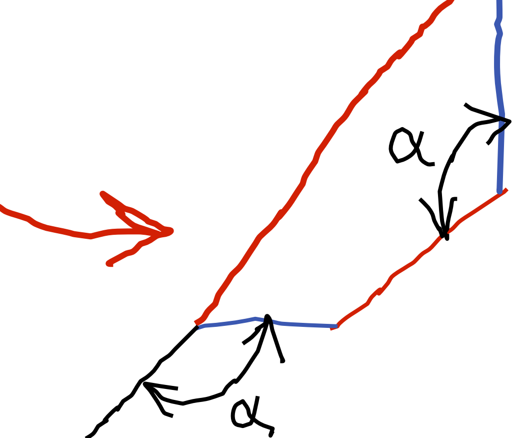




Para asegurar que los segmentos G1 y G2 son generatrices de un cono oblicuo cuyas bases son las circunferencias C1 y C2 se aplica la condición de antiparalelismo entre ambas







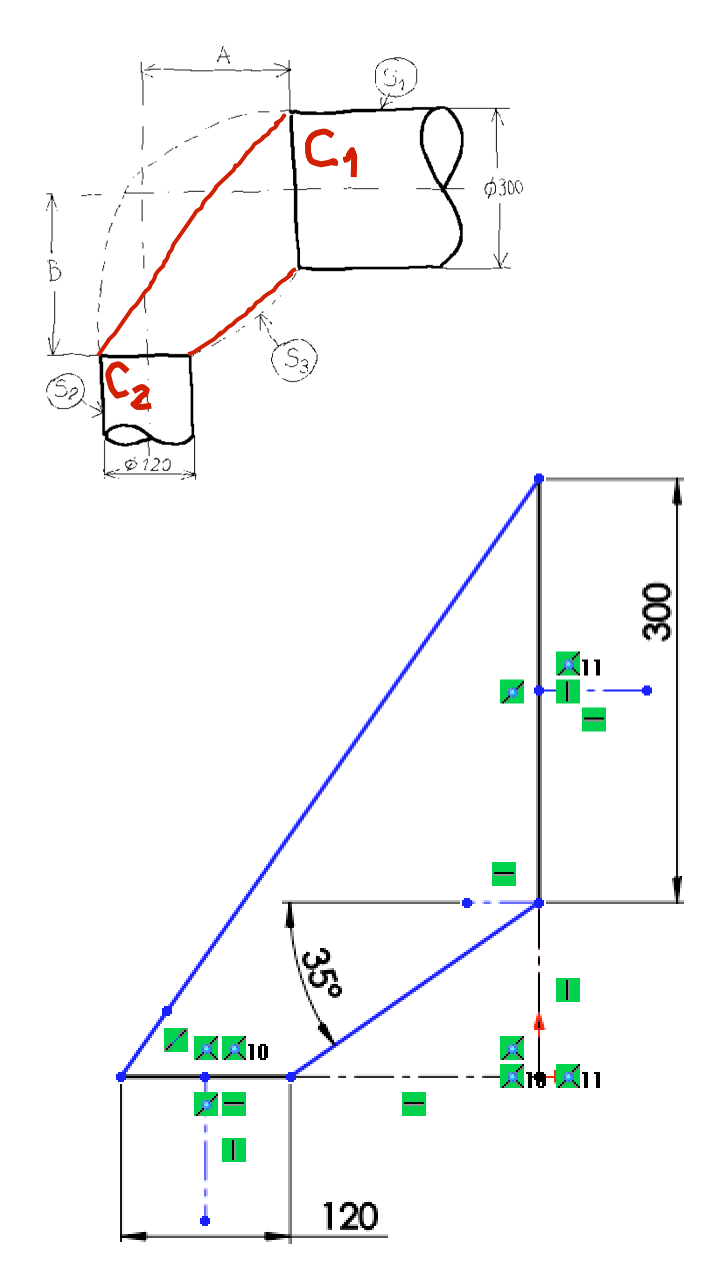
Tarea

Estrategia

Ejecución

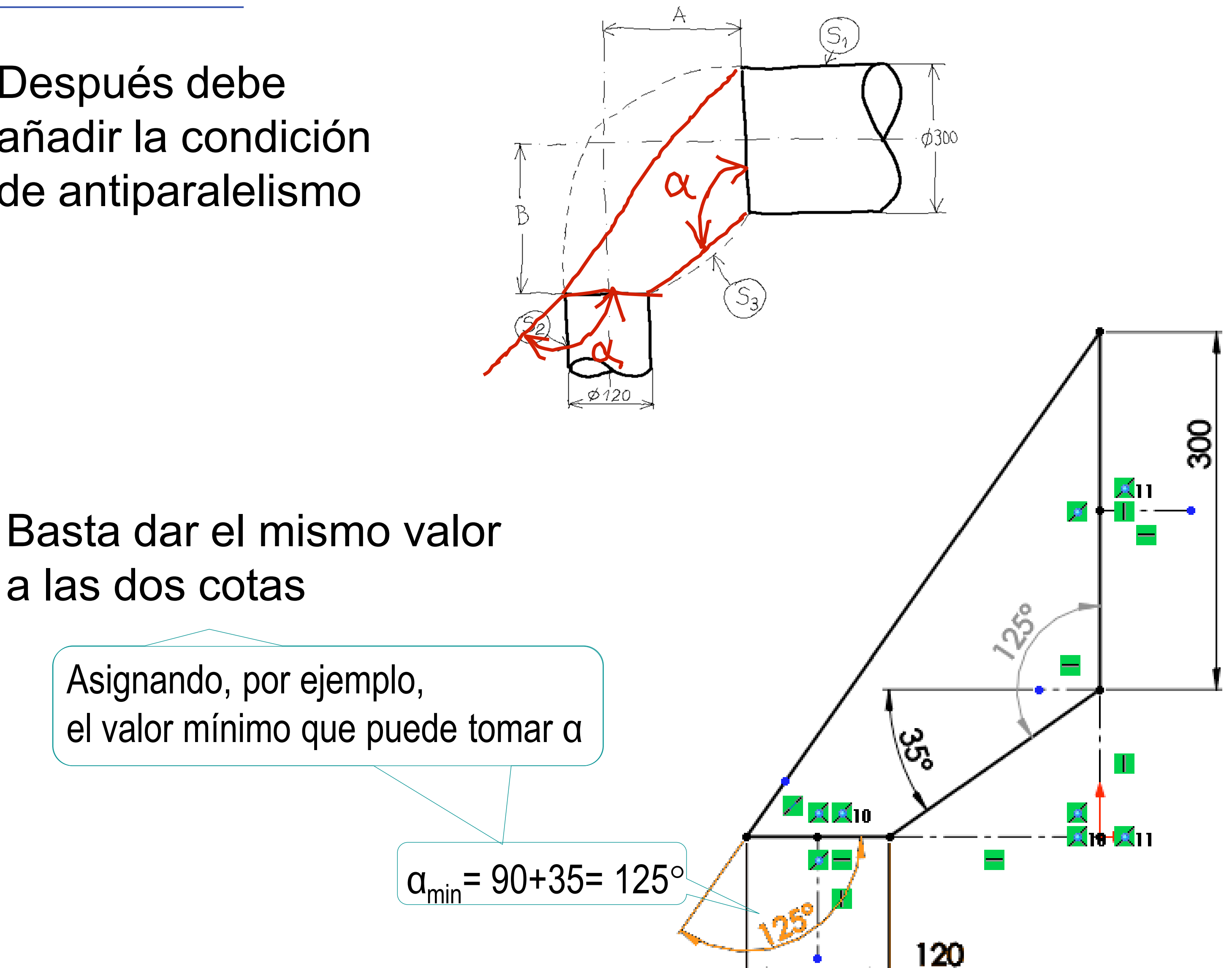
Conclusiones

Para modelar S3 debe obtener C1 y C2



Para ello, dibuje el cuadrilátero de la intersección del conjunto S1, S2, S3 con el plano de simetría común

Después debe añadir la condición de antiparalelismo



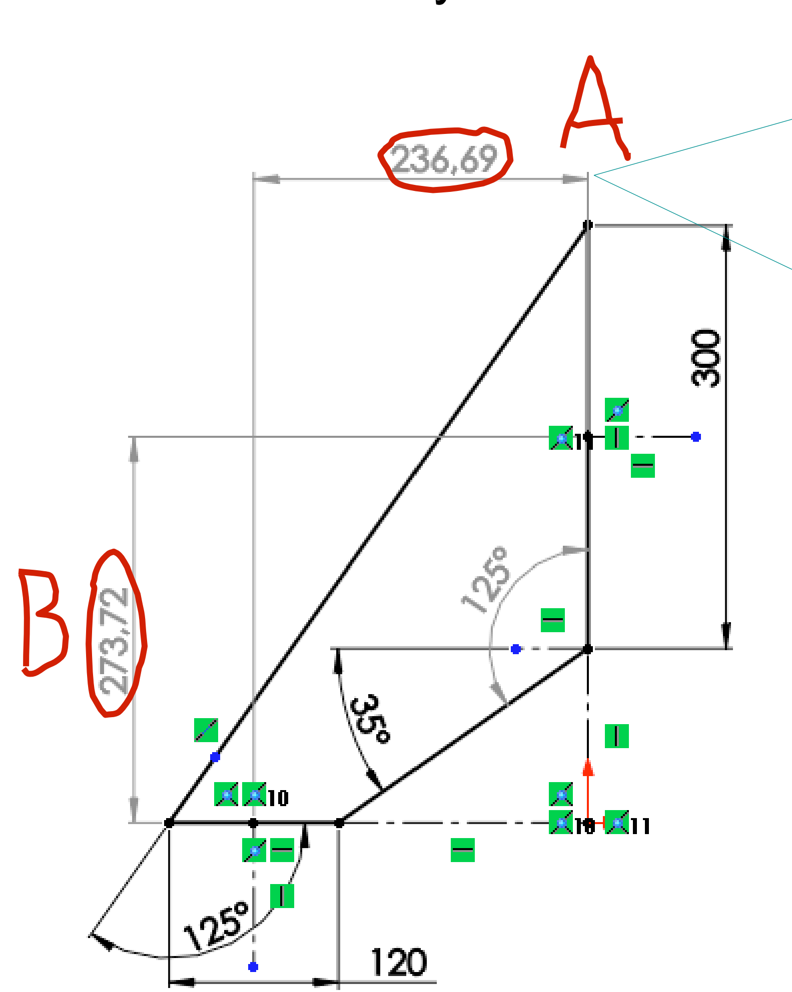
Basta dar el mismo valor a las dos cotas

Asignando, por ejemplo, el valor mínimo que puede tomar α

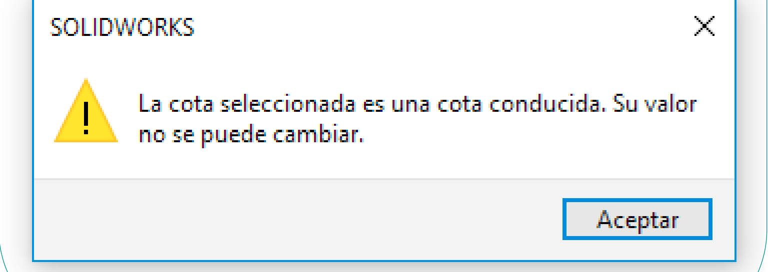
α_{min}= 90+35= 125°

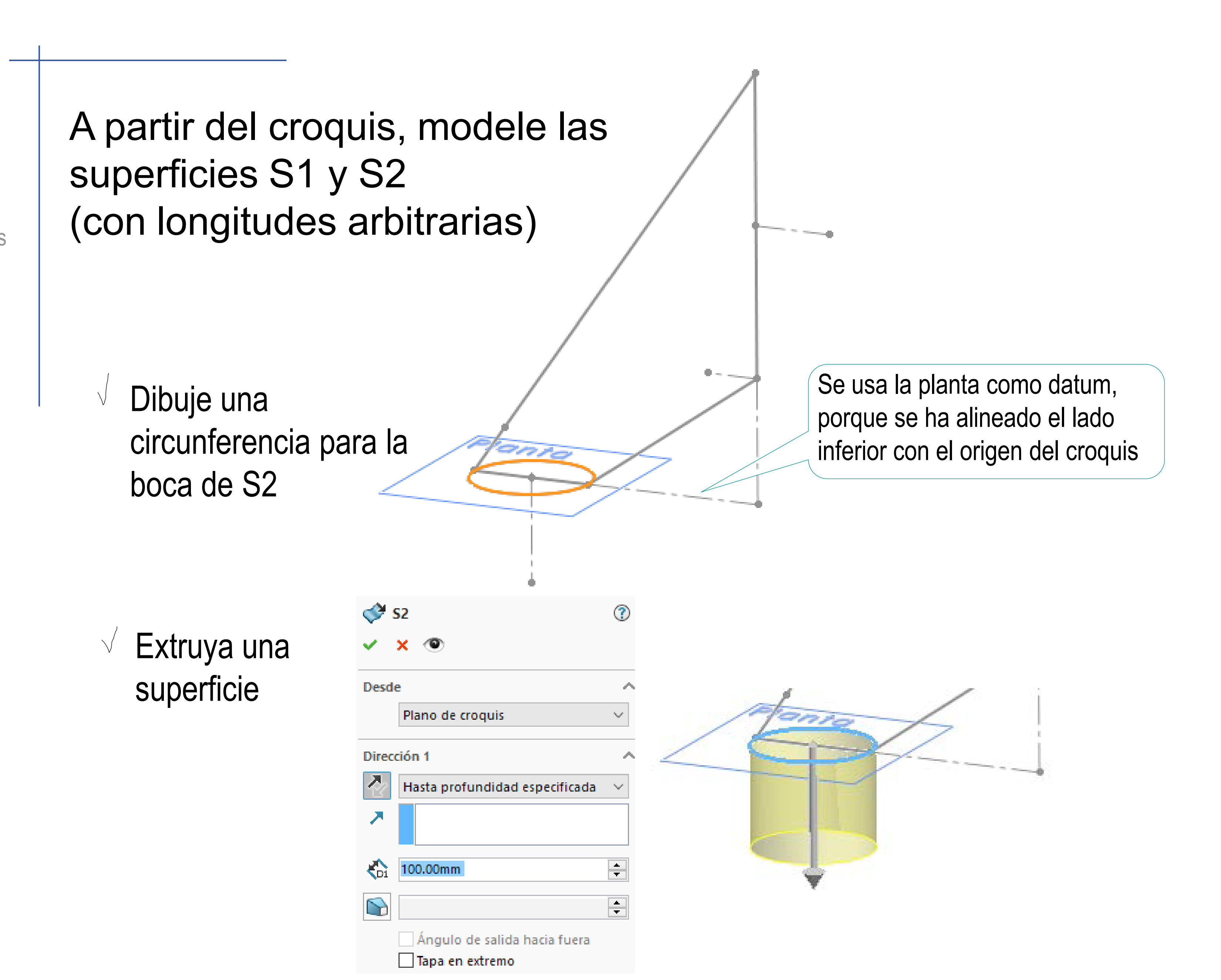
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Ahora es fácil determinar los valores de A y B



¡Podemos visualizar las cotas, pero no podemos convertirlas en cotas principales, porque la figura estaría sobre-restringida!





Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones
A partir del croquis, modele las superficies S1 y S2
(con longitudes arbitrarias)
√ Dibuje una circunferencia para la boca de S2
Planta
Se usa la planta como datum, porque se ha alineado el lado inferior con el origen del croquis
√ Extruya una superficie
S2
Desde
Plano de croquis
Dirección 1
Hasta profundidad especificada
100.00mm
Ángulo de salida hacia fuera
Tapa en extremo
Planta

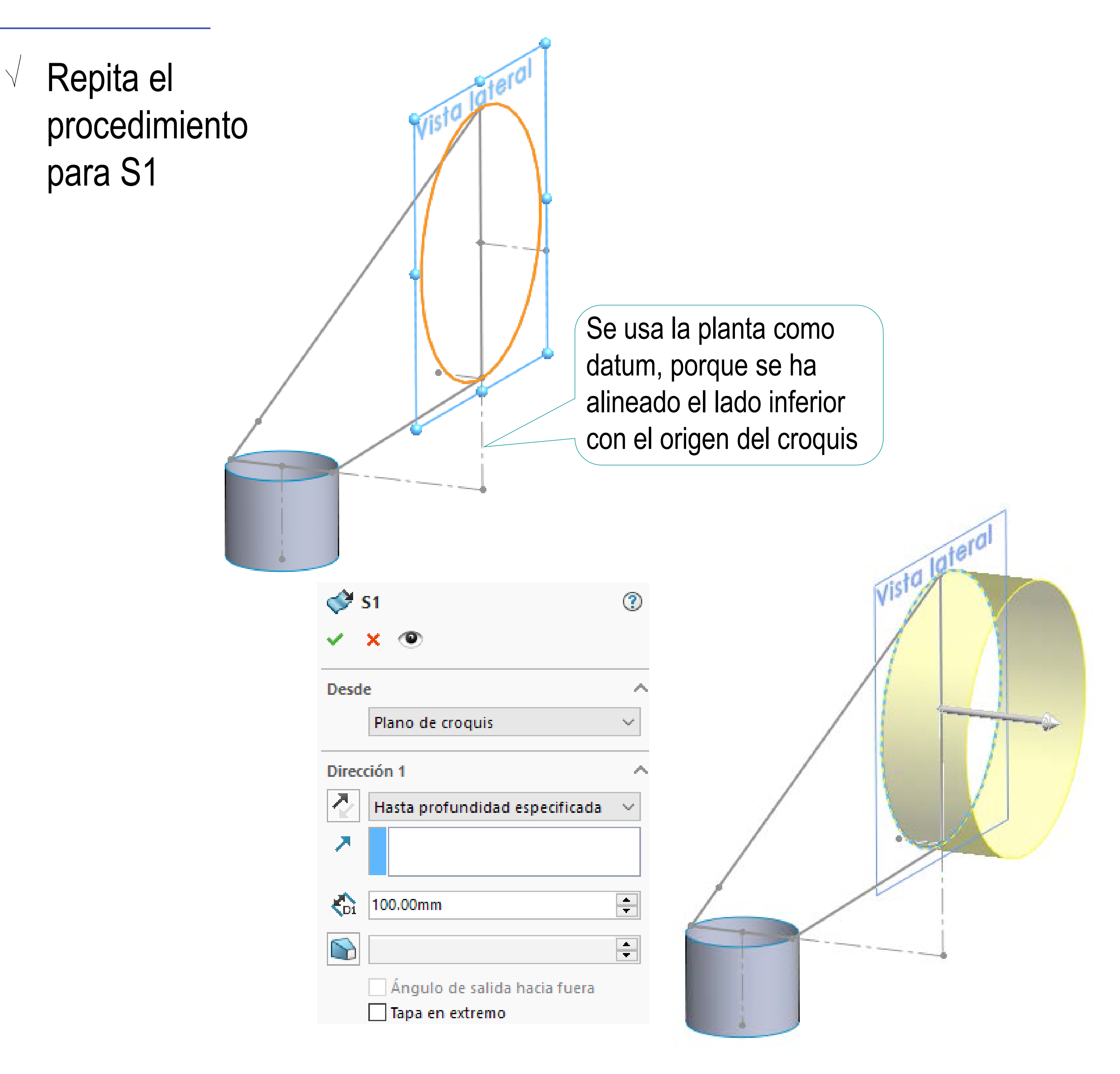
Tarea

Estrategia

Ejecución

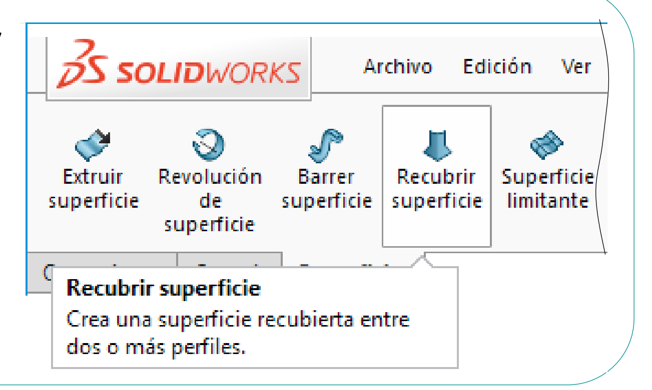
Conclusiones

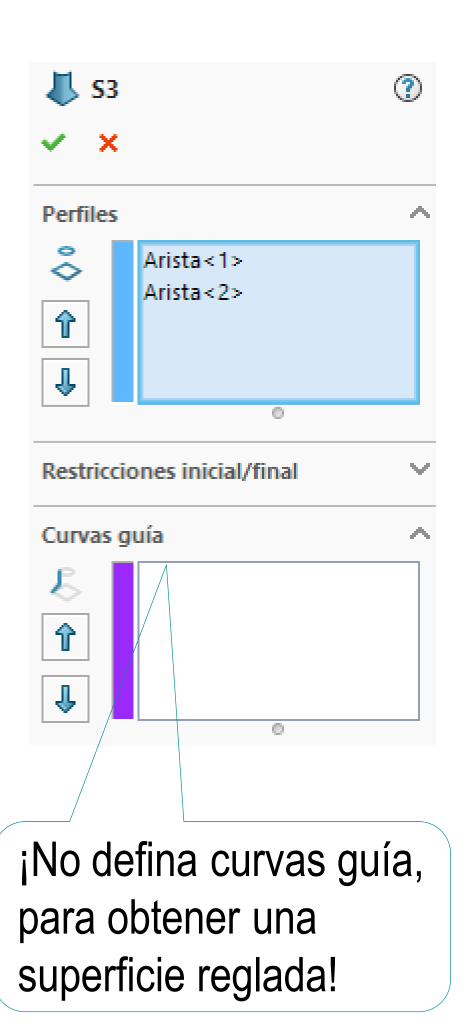
√ Repita el procedimiento para S1

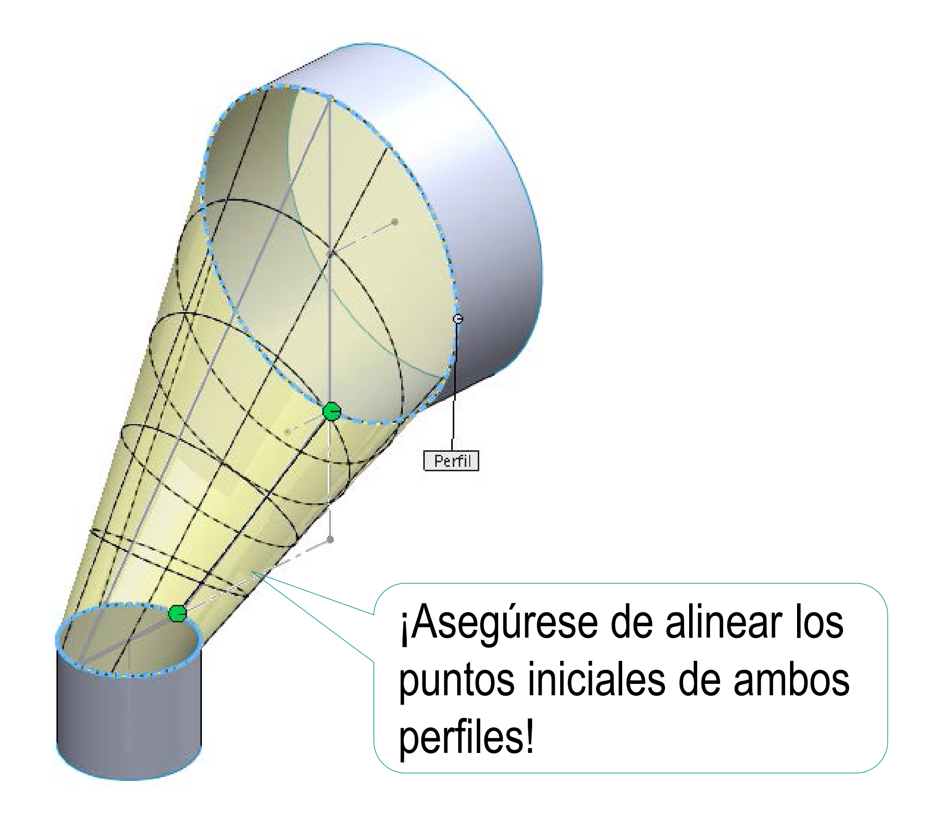


A partir de las bocas de S1 y S2, genere S3

Utilice *recubrir superficie*





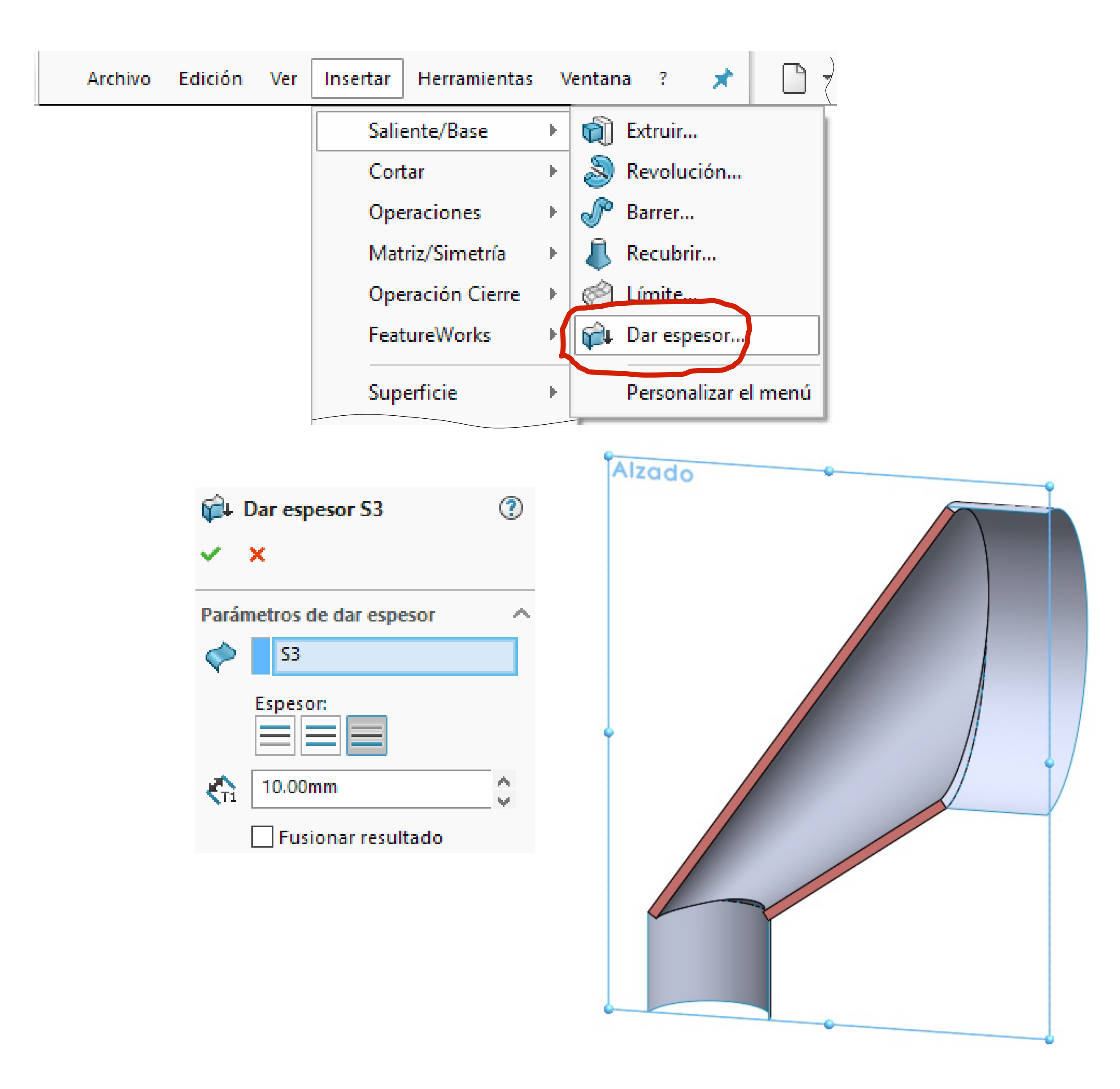


¡No defina curvas guía, para obtener una superficie reglada!

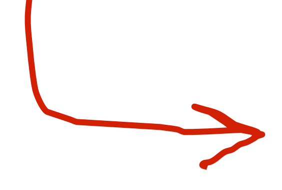
¡Asegúrese de alinear los puntos iniciales de ambos perfiles!

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Incremente el espesor para obtener el cuerpo sólido



Los elementos definitorios
de las superficies que intervienen en el problema
se determinan mediante un único croquis paramétrico



Conocidos los elementos definitorios
es sencillo modelar las superficies



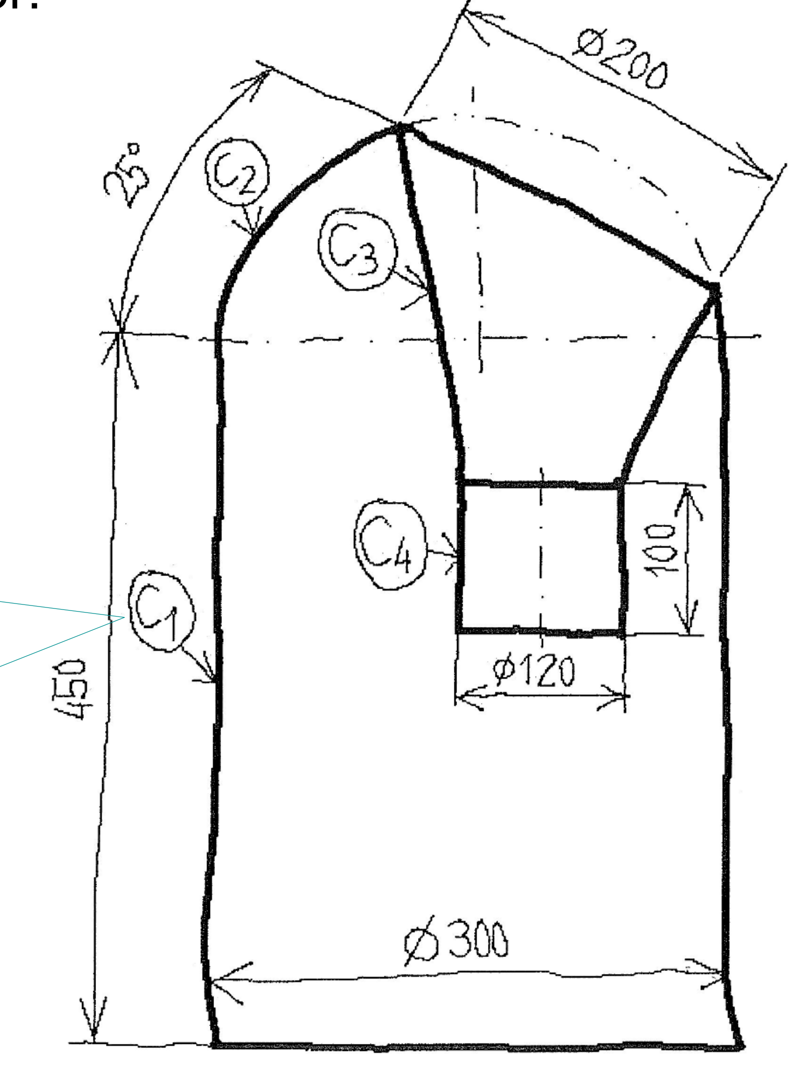
En las intersecciones entre superficies, pueden aparecer problemas al aumentar el espesor

Ejercicio 3.2.3
Papelera

La tarea es completar el diseño de detalle de una papelera urbana formada por:

El cuerpo de la papelera C1 es cilíndrico, de 300 mm de diámetro y 450 mm de altura

Su parte inferior se cierra mediante un disco plano de 300 mm de diámetro



Tarea

Estrategia

Ejecución

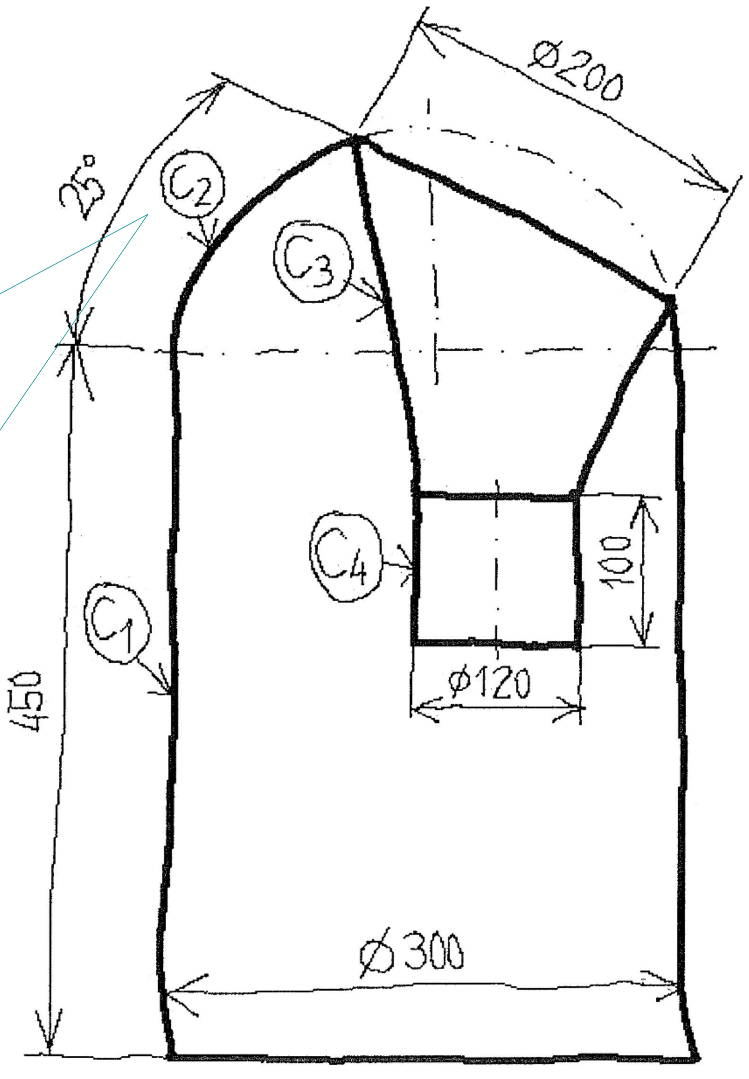
Conclusiones

La tarea es completar el diseño de detalle de una papelera formada por:

La tapa superior de la papelera C2 es un casquete esférico de 300 mm de diámetro

Encaja con el cuerpo mediante una boca inferior de 300 mm de diámetro

Tiene una abertura superior de 200 mm, inclinada 25° respecto al plano de la boca inferior



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

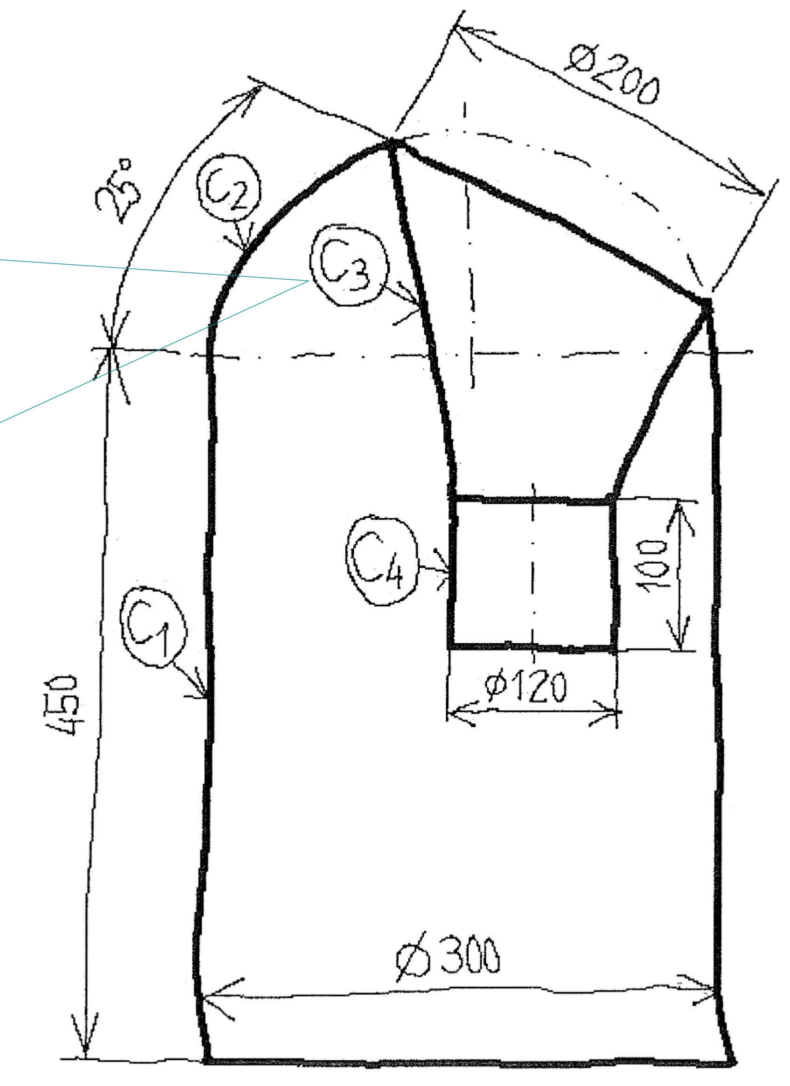
La tarea es completar el diseño de detalle de una papelera formada por:

El embudo está formado por un tronco de cono oblicuo C3, determinado por dos bases circulares

La base mayor es de 200 mm y la menor de 120 mm

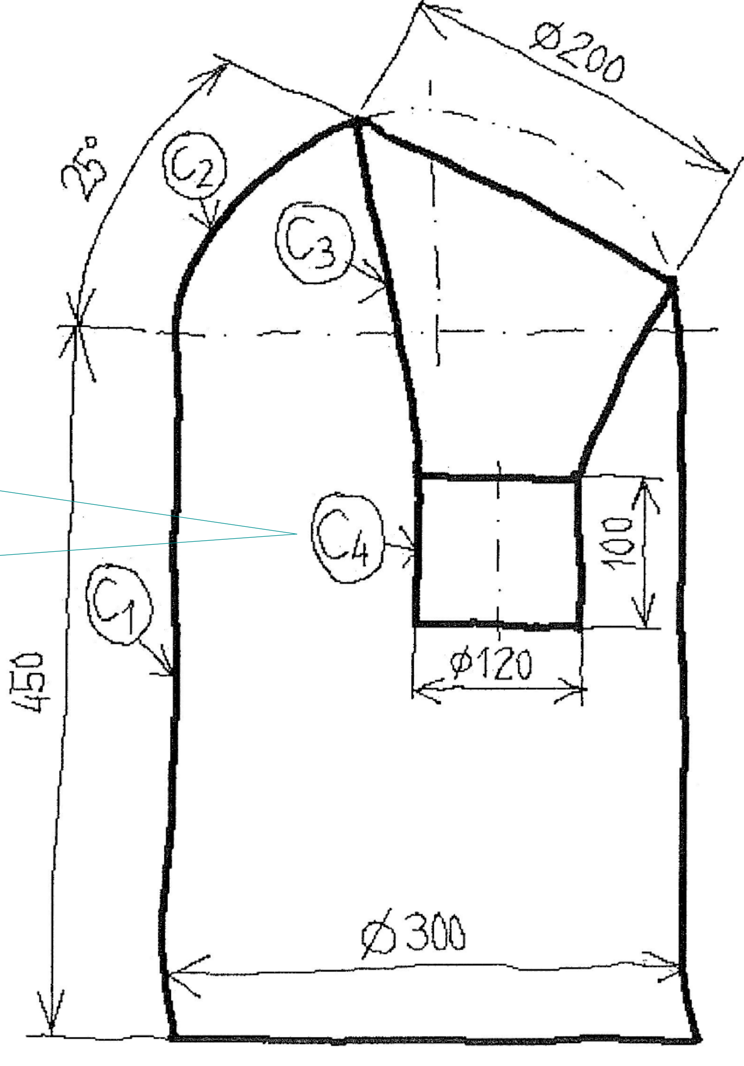
La base superior coincide con la apertura superior de C2

La base inferior está contenida en un plano horizontal



La tarea es completar el diseño de detalle de una papelera formada por:

El segundo tramo del embudo, C4, es una conducción cilíndrica de diámetro 120 mm y longitud 100 mm



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Dado que el conjunto de todas las superficies comparte un mismo plano de simetría …

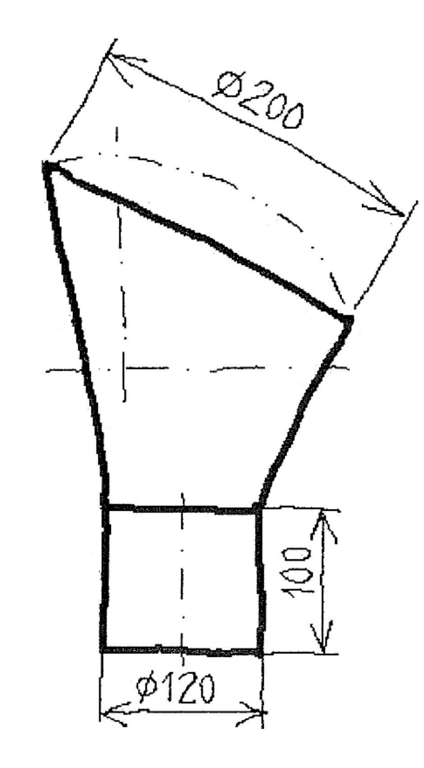
… se dibuja un croquis con todas las curvas y segmentos de intersección de las superficies con el plano de simetría …

… se parametriza para incluir todos los datos dimensionales y la condición de antiparalelismo …

… y se modelan las diferentes superficies utilizando el croquis paramétrico

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Para modelar la superficie C4 hay que determinar donde debe situarse



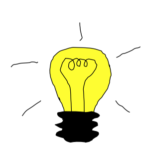
¡Por tanto, primero hay que determinar las dimensiones de C3, que no están completamente definidas en el diseño!

Tarea

Estrategia

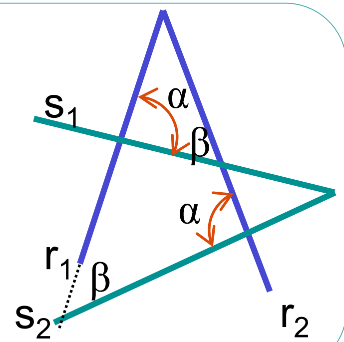
Ejecución

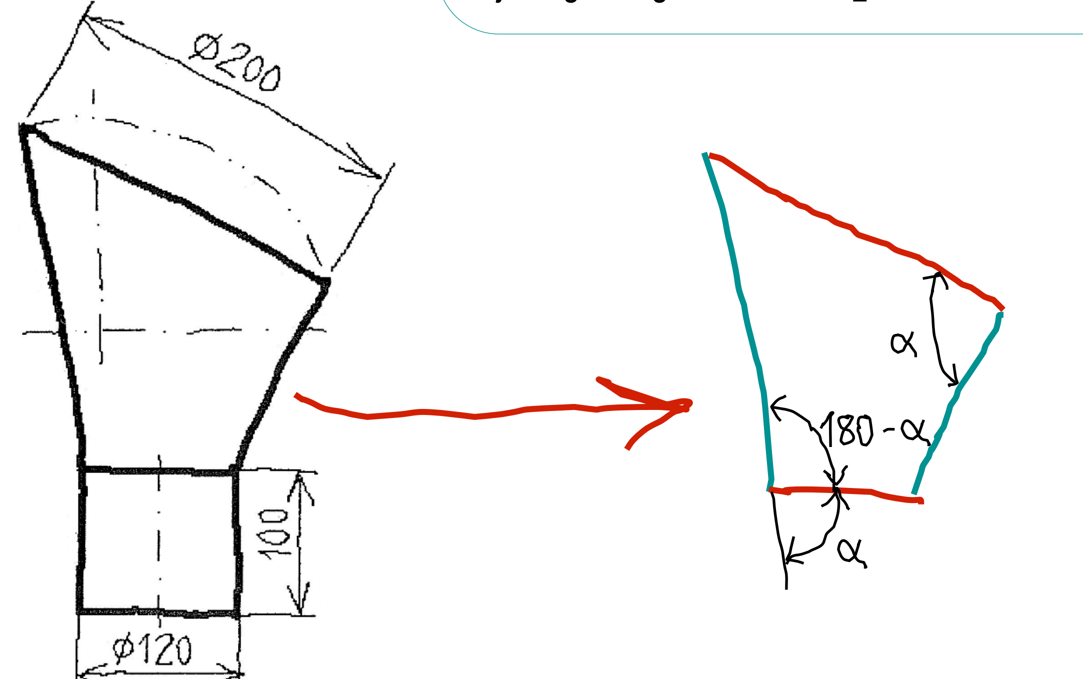
Conclusiones



Para cumplir la condición de que C3 sea un tronco de cono oblicuo se debe aplicar la condición de antiparalelismo:

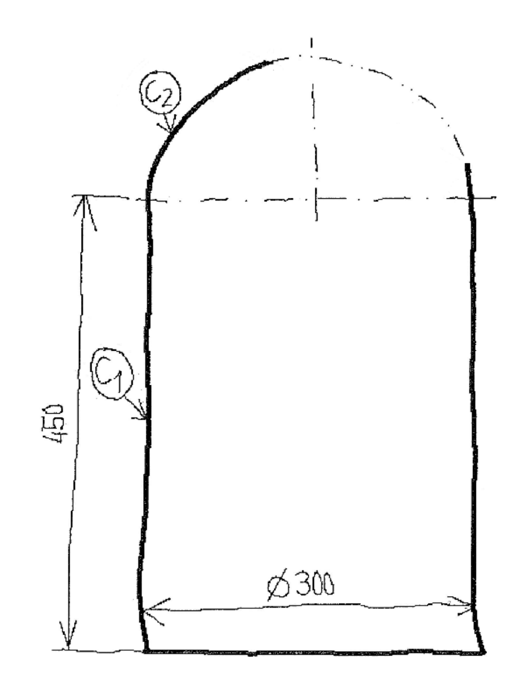
Dos rectas (r_1, r_2) se denominan antiparalelas a otras dos (s_1, s_2) si se cumple que los pares de rectas homólogas se cortan bajo ángulos iguales

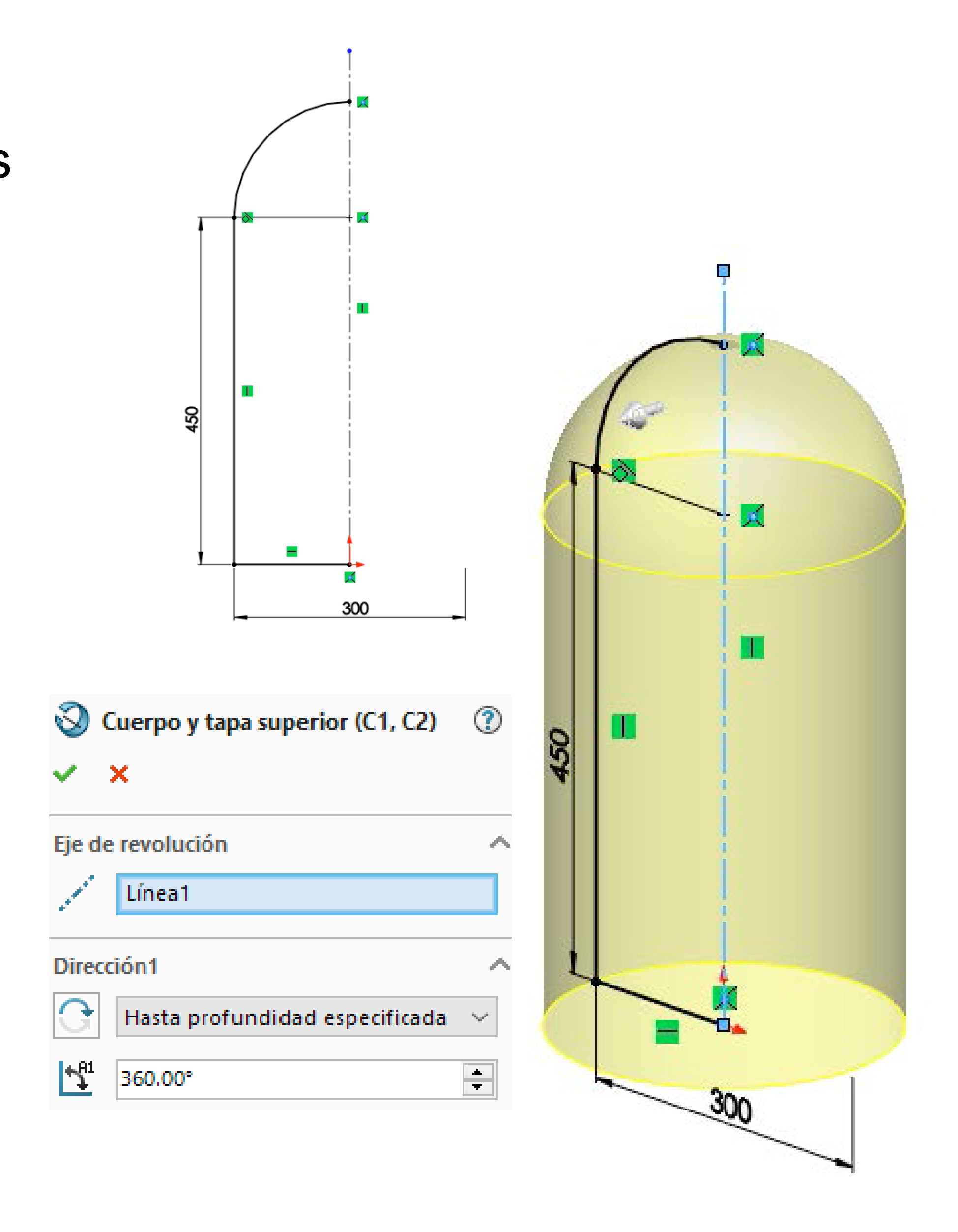




Pero esa condición sigue dejando indefinido un grado de libertad: o bien el valor de α, o bien la altura del elemento

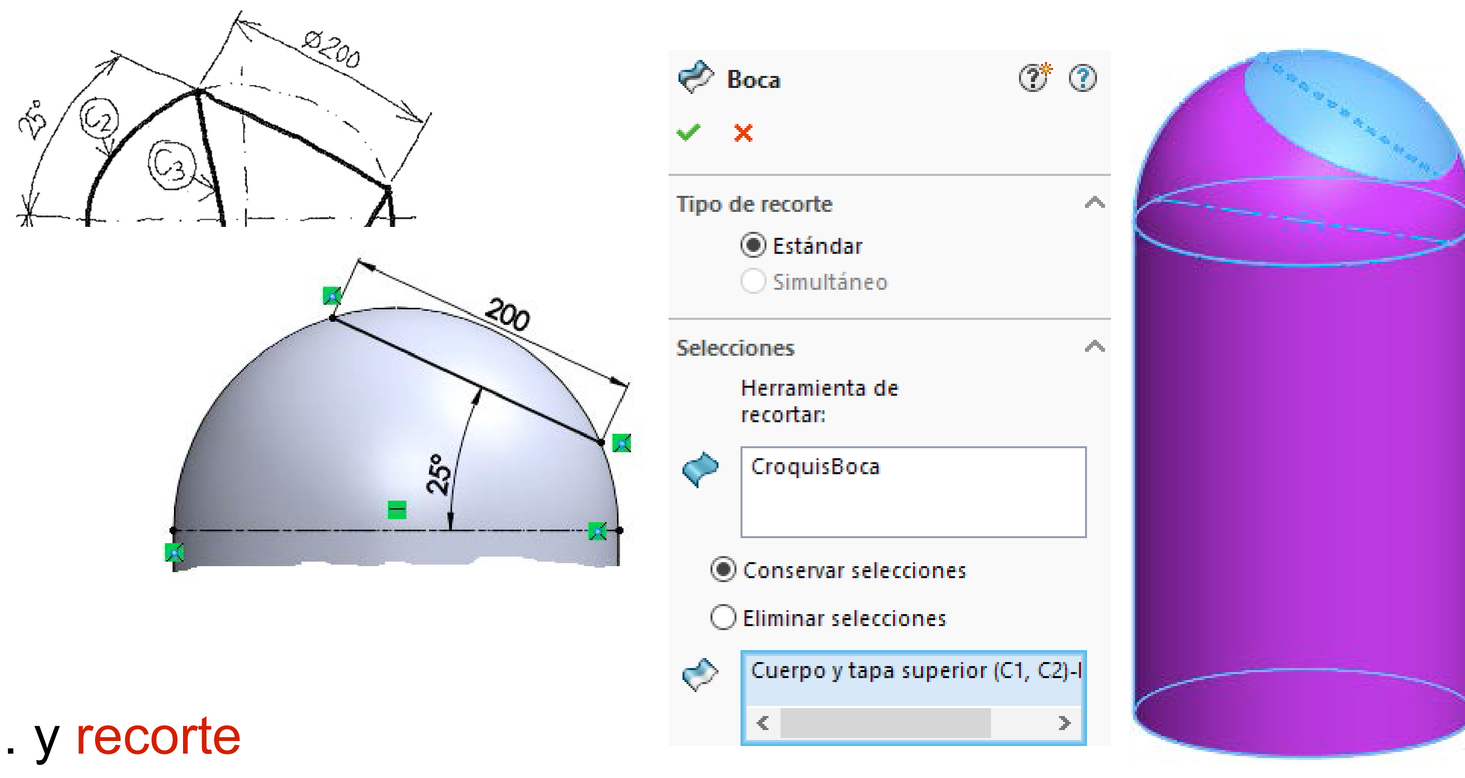
Dibuje el croquis y obtenga por revolución las superficies simples:



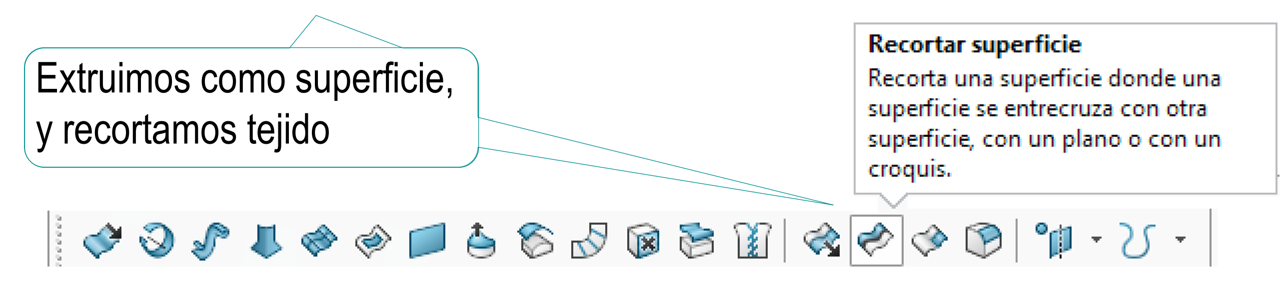


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Dibuje la traza del plano inclinado para obtener la boca …

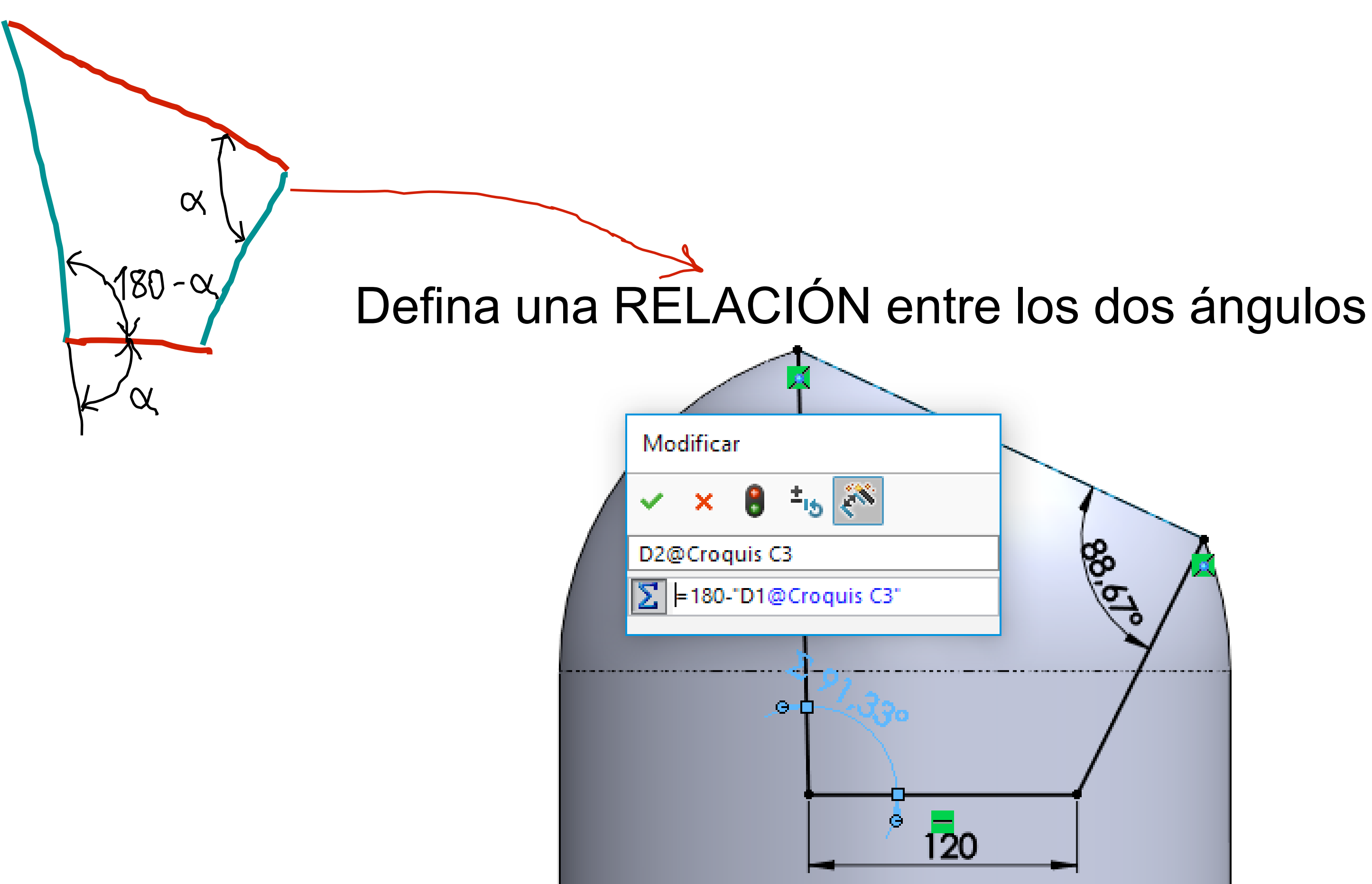


… y recorte
quitando material



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

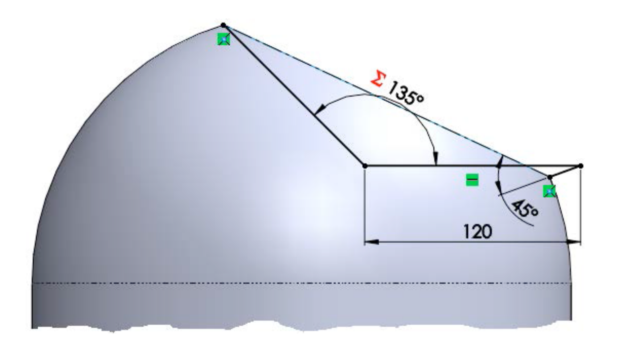
Determine C3 añadiendo la igualdad de ángulos del antiparalelismo



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones



¡El problema es que el ángulo α puede tomar diferentes valores!

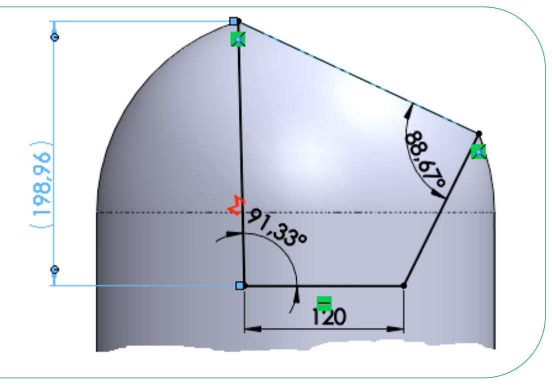


- ✗ ¡Algunos son claramente inapropiados!

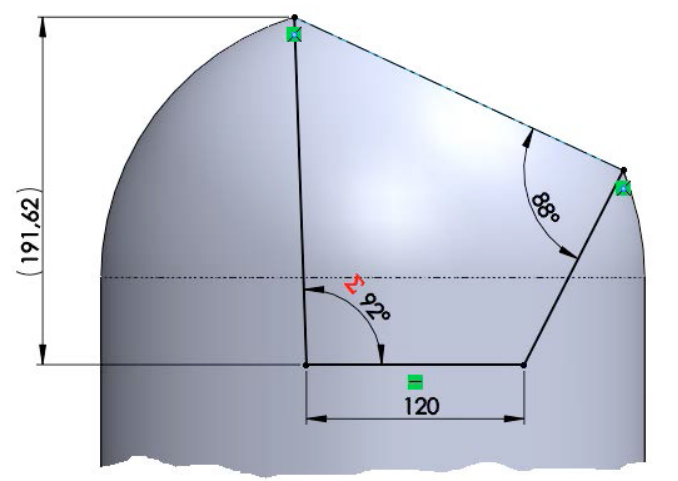
- √ ¡Se puede añadir alguna otra condición de diseño!

Como la altura del embudo

Pero no resultará fácil, porque el dibujo quedará sobre-restringido



- √ La solución más sencilla es dejar la altura como cota dependiente, y fijar el valor de α



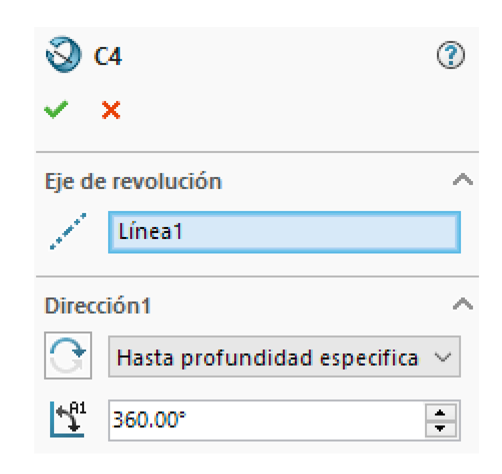
Tarea

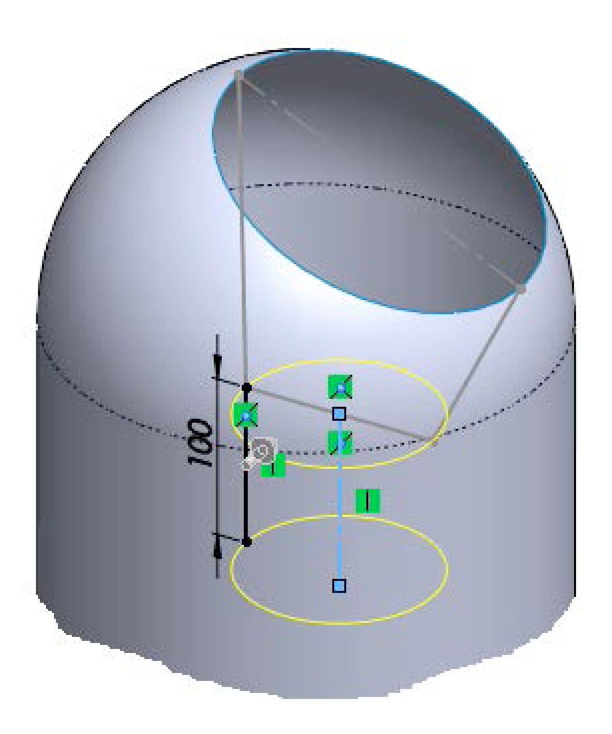
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Cuando está definida la longitud de C3, es fácil completar C4, por *revolución* (o extrusión)





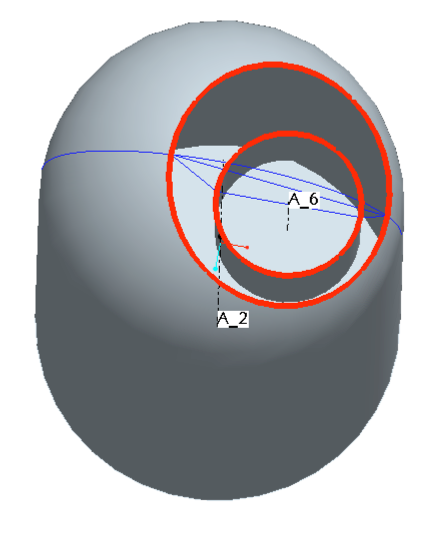
Tarea

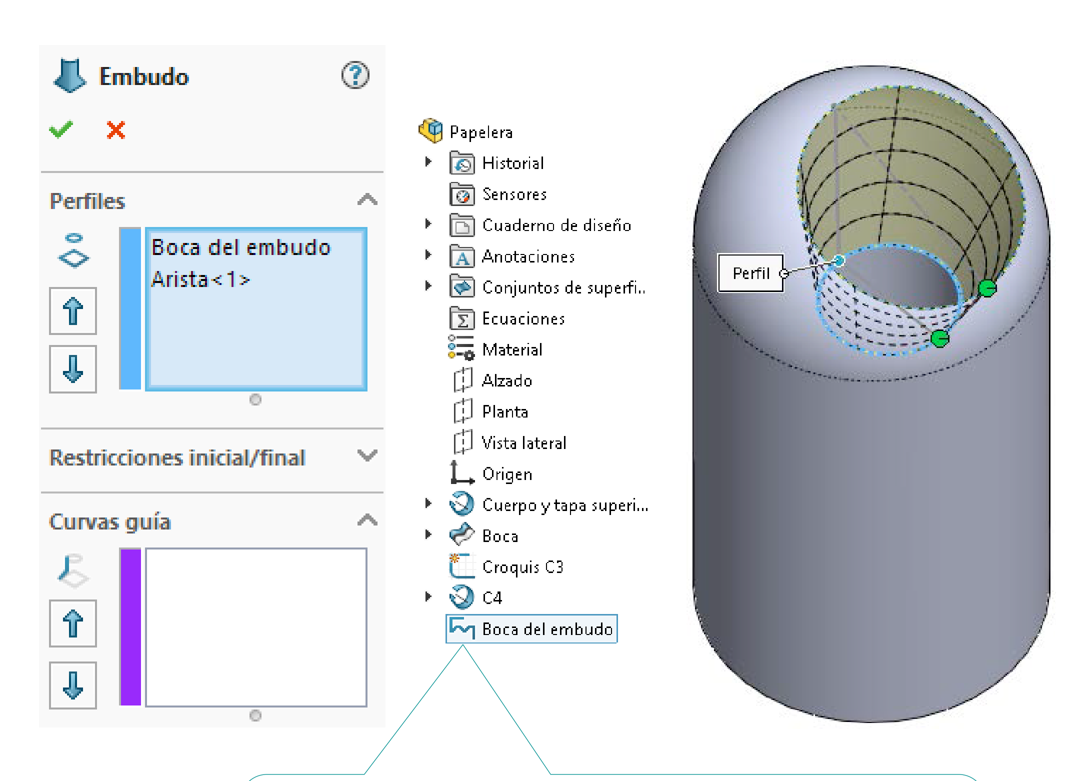
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

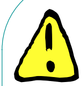
Cuando están definidas las dos bocas, se puede completar C3 por *recubrir superficie*





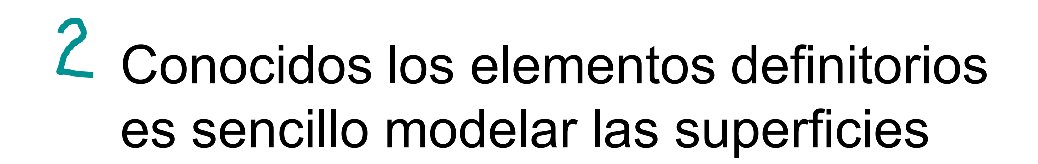
Se ha utilizado una curva compuesta porque la circunferencia de la boca la reconoce como dos semicircunferencias

1 Los elementos definitorios de las superficies que intervienen en el problema se determinan mediante un conjunto de croquis paramétricos



Algunos parámetros son difíciles de añadir, porque:

- ✗ A veces, no existen herramientas que permitan introducirlos
- ✗ A veces, se crean sobre-restricciones que el programa no acepta



2 Conocidos los elementos definitorios es sencillo modelar las superficies

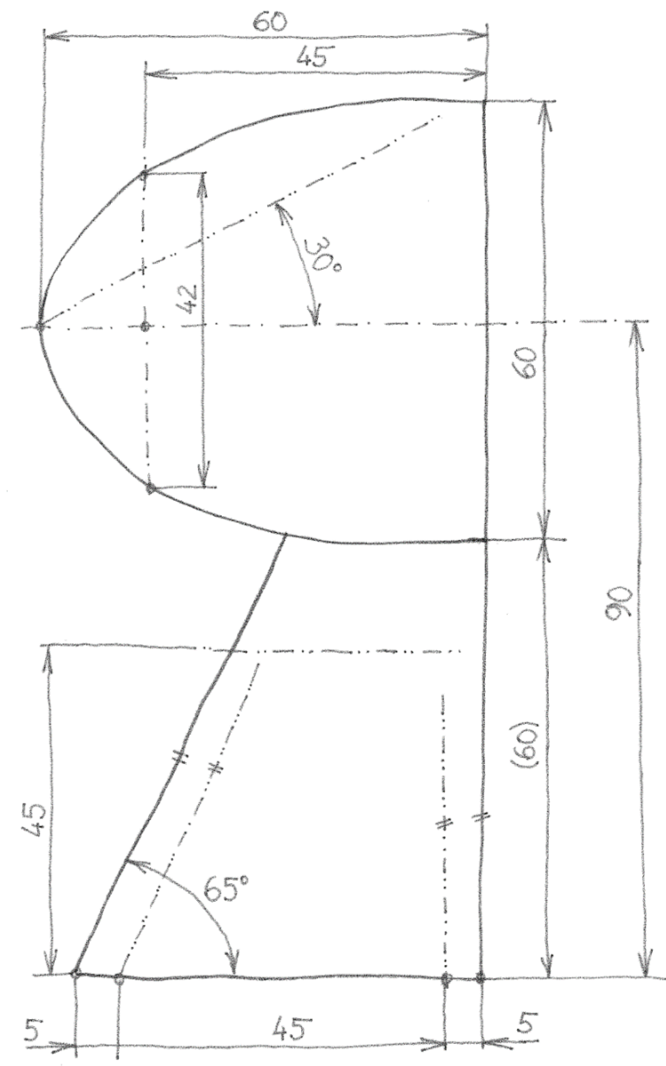


Ejercicio 3.2.4
Cuerpo de lámpara

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Modele el cuerpo de una lámpara de sobremesa que tiene formas curvas:





Tarea

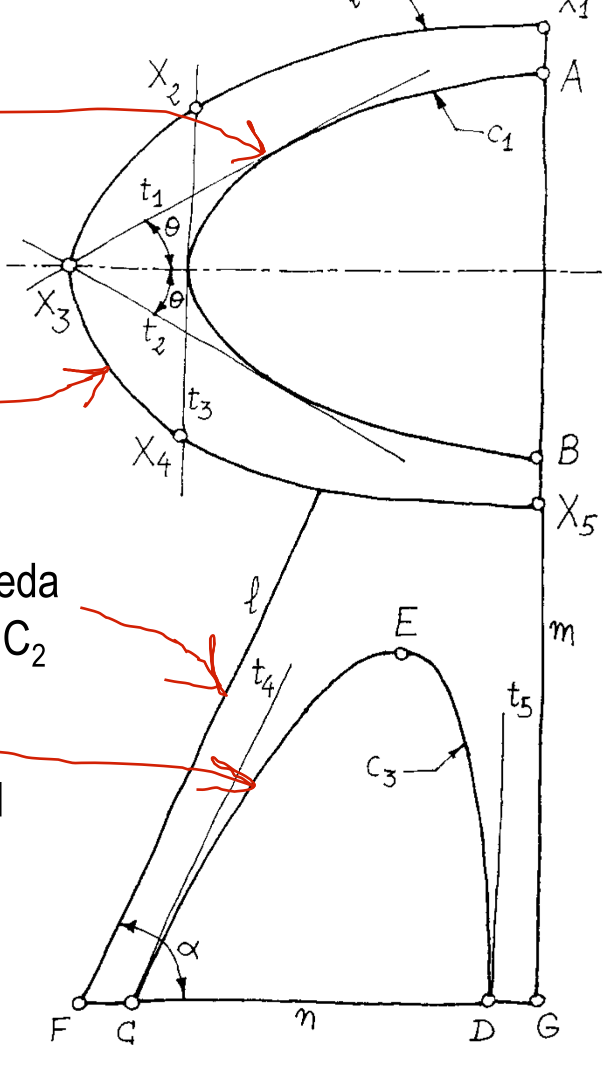
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Las especificaciones de diseño son:

- Reflector parabólico, cuya sección por el plano de simetría de la lámpara es la parábola C_1, que pasa por los puntos A y B y es tangente a las rectas t_1, t_2 y t_3
- Carcasa, cuya sección por el plano principal es una curva C_2 de tipo spline, que pasa por los puntos X_1, X_2, X_3, X_4 y X_5
- Soporte, cuya sección por el plano de simetría queda determinada por las rectas l, m, y n y por la curva C_2
- El soporte se aligera vaciándose el interior, de manera que en la sección principal el contorno del vaciado tiene forma de elipse C_3. De la elipse se sabe que pasa por los puntos C, D y E y que es tangente a las rectas t_4 y t_5. Se sabe que t_4 es paralela a la recta m y t_5 es paralela a n



Para modelar la lámpara:

1 Dibuje las curvas definitorias, contenidas en el plano de simetría



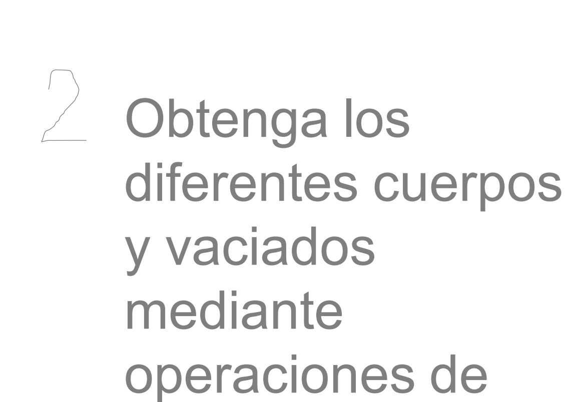
¡Algunas curvas se pueden dibujar directamente, sin resolver ningún problema geométrico!

Curva C_2 de tipo spline, que pasa por los puntos X_1, X_2, X_3, X_4 y X_5



Para dibujar otras curvas hay que resolver problemas geométricos

- √ Elipse que pasa por tres puntos y es tangente a dos rectas
- √ Parábola que pasa por dos puntos y es tangente a tres rectas



2 Obtenga los diferentes cuerpos y vaciados mediante operaciones de revolución

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Para modelar la lámpara:

1 Dibuje las curvas definitorias, contenidas en el plano de simetría

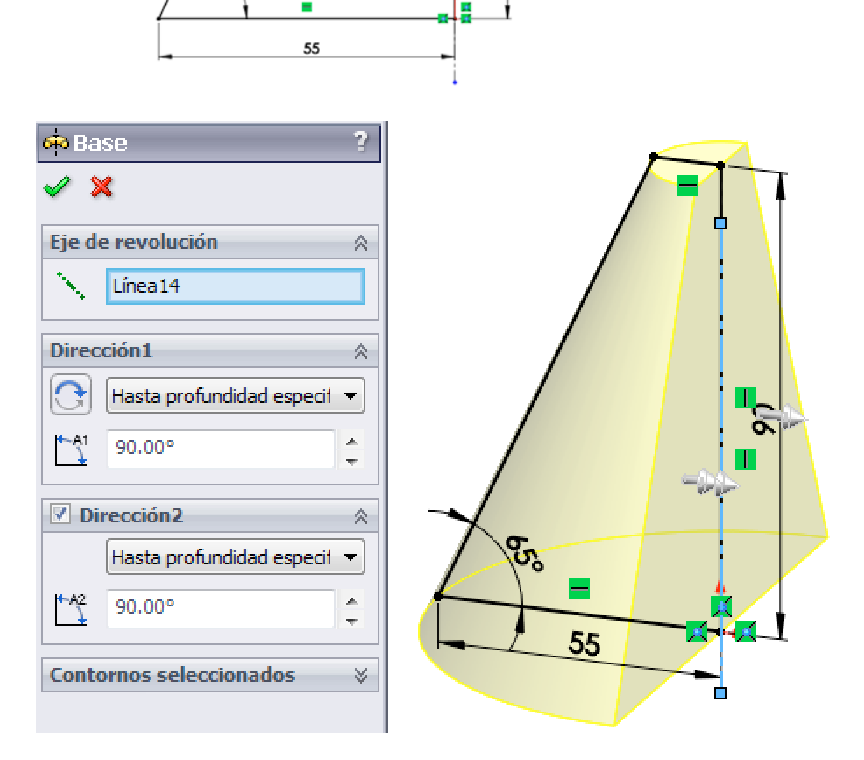
2 Obtenga los diferentes cuerpos y vaciados mediante operaciones de revolución

Las operaciones de modelado son sencillas:

- √ Se utiliza "media" curva
- √ Se define el eje de revolución
- √ Se aplican operaciones de revolución

Dibuje el boceto del soporte en el plano principal

Obtenga el soporte por revolución



Tarea

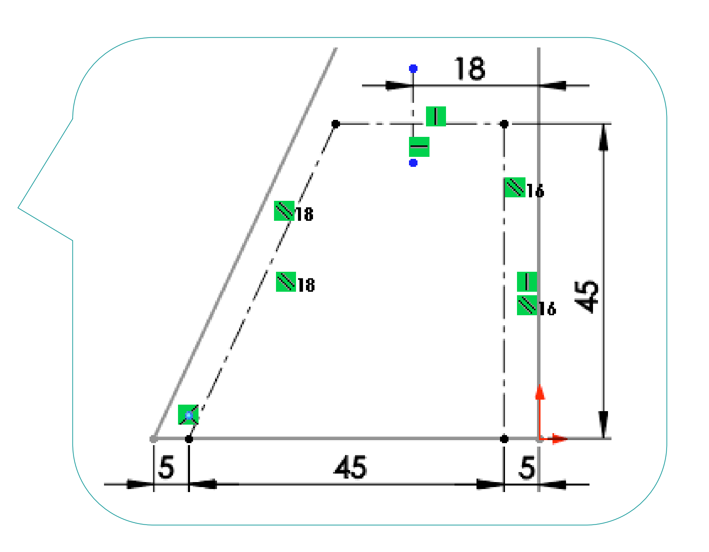
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

A continuación, haga la burbuja con forma elipsoidal

1 Dibuje las rectas tangentes vinculadas al boceto previo



2 Determine la elipse

3 Obtenga el elipsoide por revolución

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

2 Determine la elipse que pasa por tres puntos y es tangente a dos rectas:

1 Dibuje las tres rectas tangentes

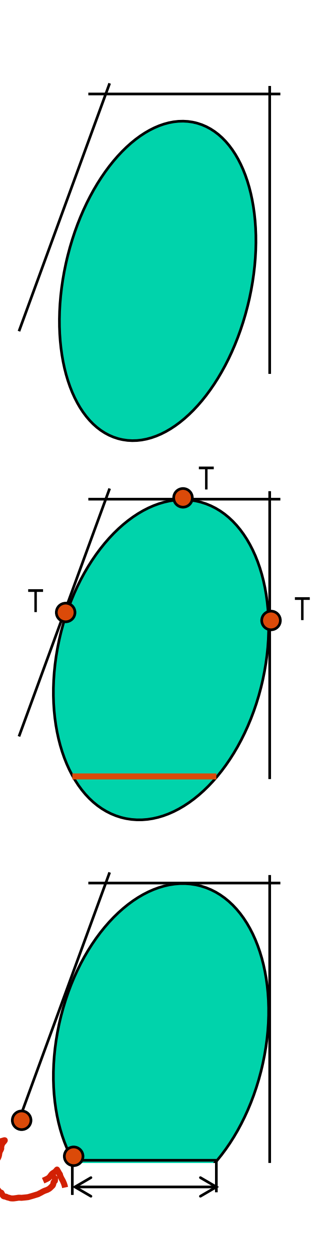
2 Dibuje una elipse

3 Añada las tres restricciones de tangencia

4 Dibuje una cuerda de la elipse

5 Corte la elipse, para obtener un arco

6 Restrinja la cuerda, para que sus extremos sean los puntos de tangencia de la elipse



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

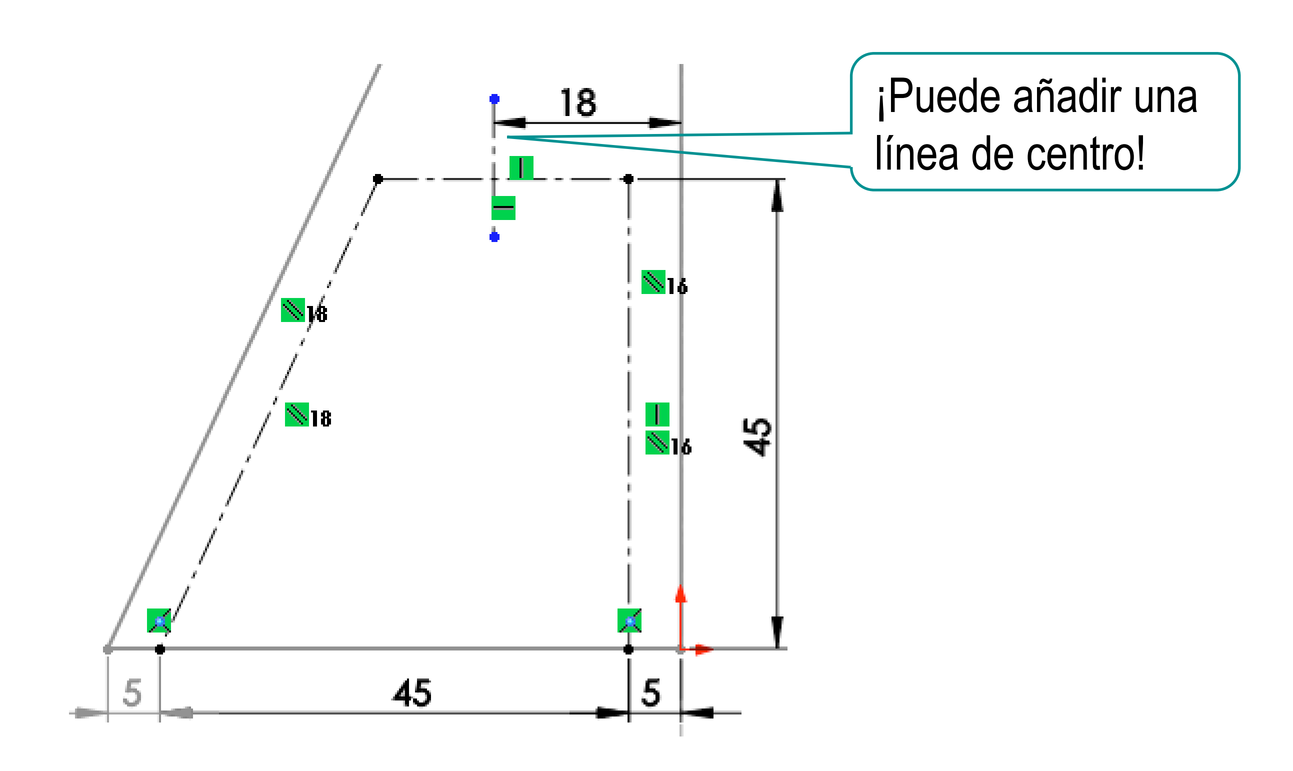
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1

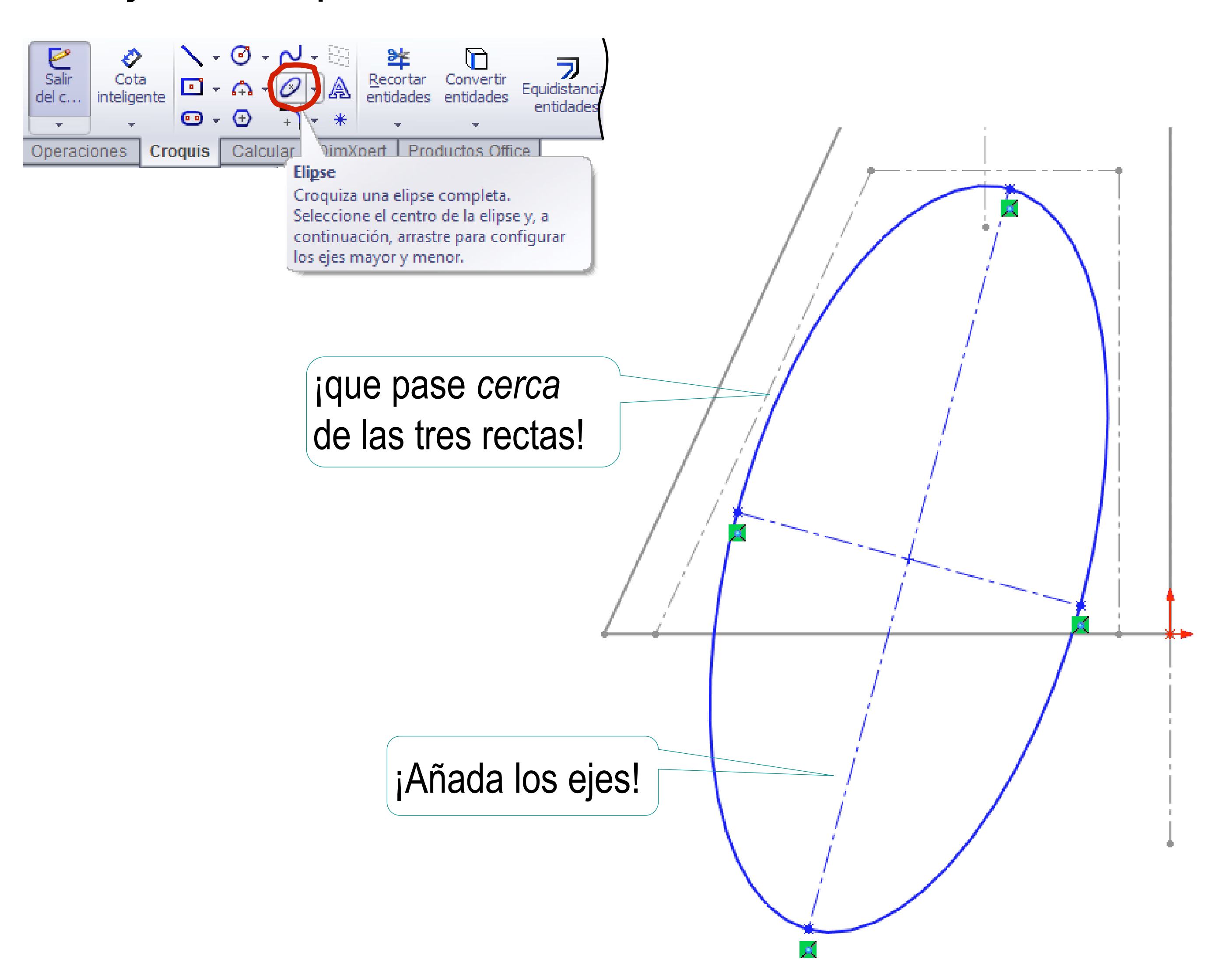
Dibuje las tres rectas tangentes



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

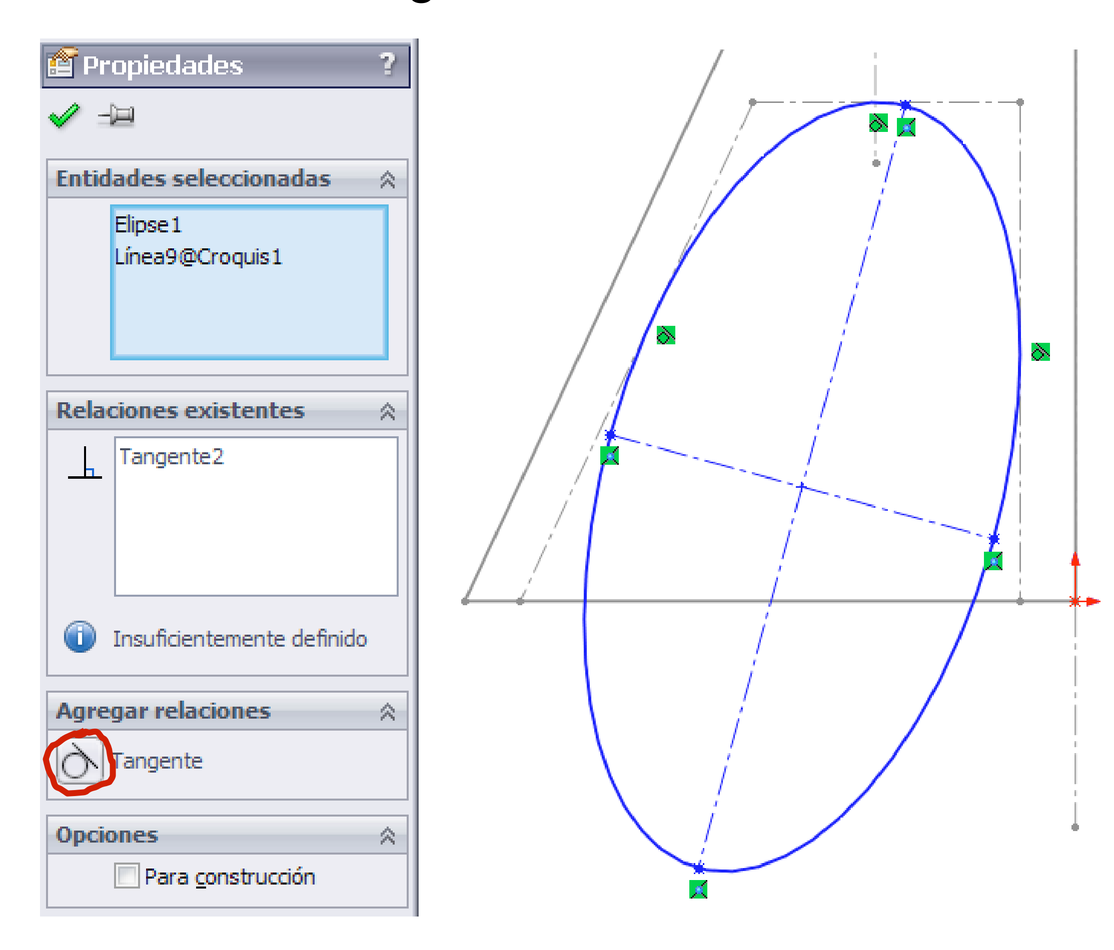
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

2 Dibuje una elipse



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

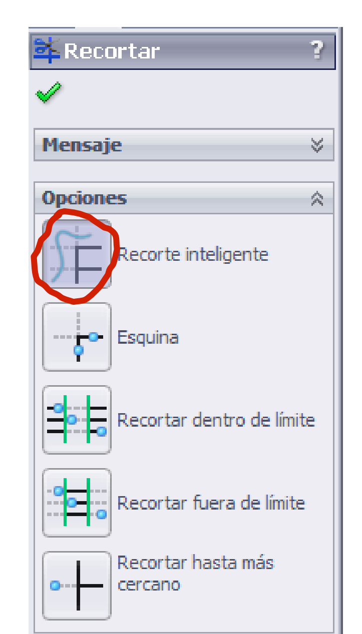
3 Añada las tres restricciones de tangencia

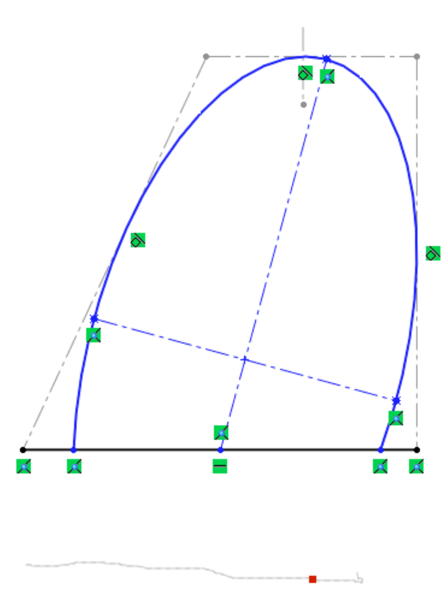


4 Dibuje una cuerda de la elipse

5 Corte la elipse, para obtener un arco

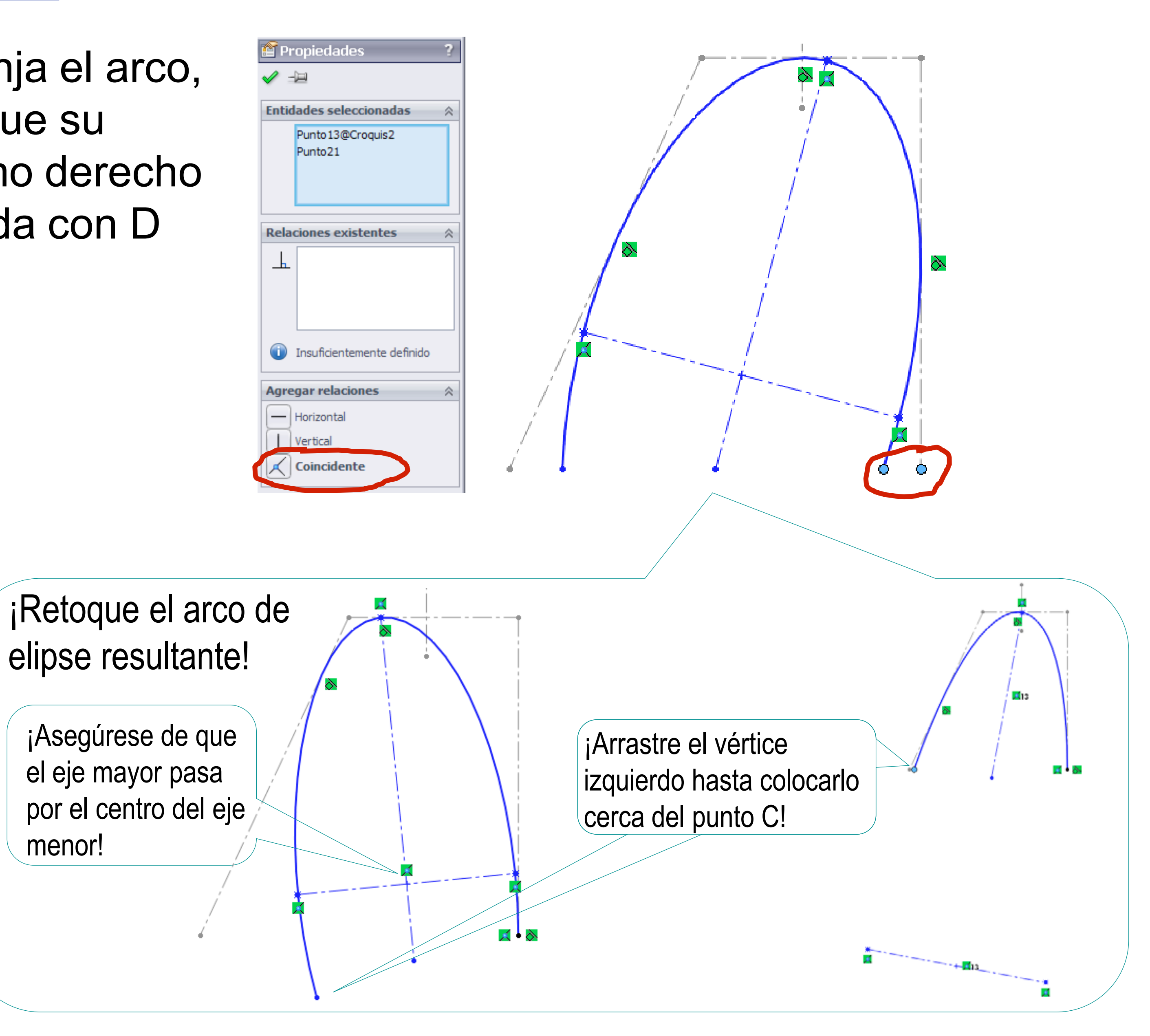
¡Borre la cuerda después de cortar!





Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

6 Restrinja el arco, para que su extremo derecho coincida con D



7 Restrinja el arco, para que su extremo izquierdo coincida con C

Alternativamente, se obtendría un diseño muy parecido haciendo coincidir el punto de tangencia E con el punto medio del segmento tangente

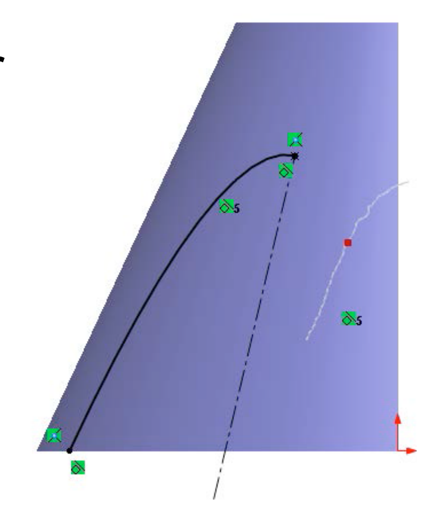
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

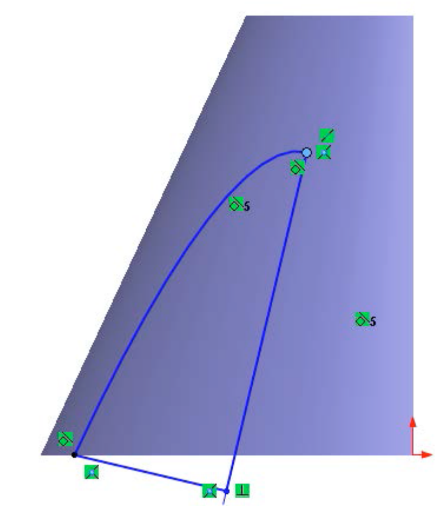
3

Aplique el vaciado por revolución

√ Recorte el arco, dejando el lado largo

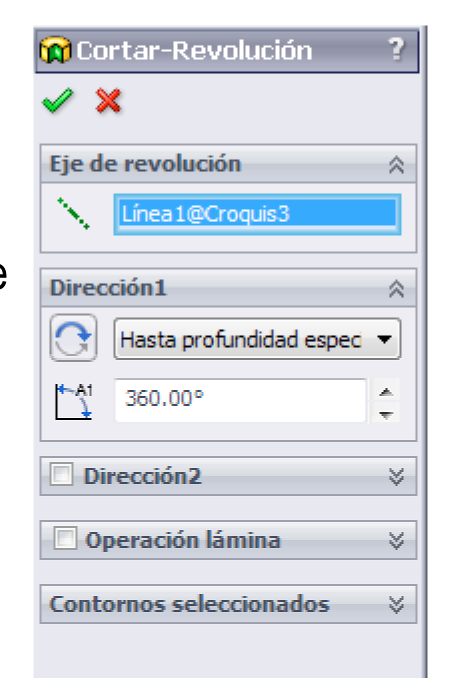
√ Cierre el perfil

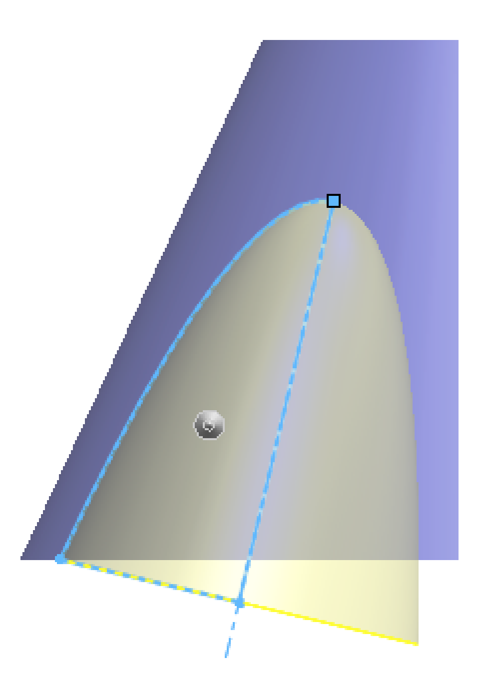




√ Obtenga el vaciado por revolución…

…utilizando el eje definido anteriormente







Al recortar algunas curvas, se pierden o se modifican sus elementos definitorios

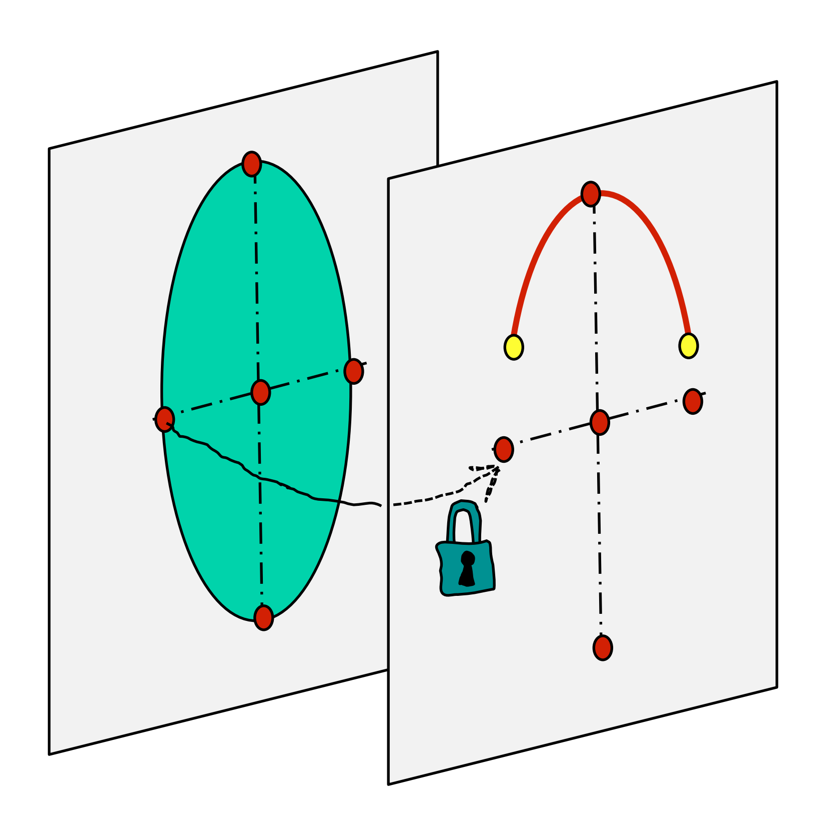


Al recortar la elipse,
se pierde su centro y sus vértices

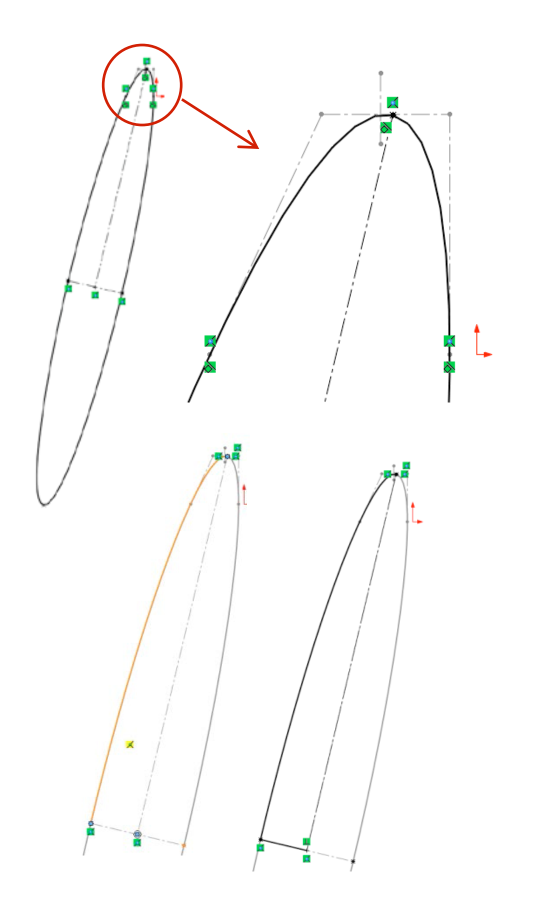


Para disponer de los elementos definitorios, se debe trabajar con dos curvas en sendos croquis superpuestos:

- √ Una curva auxiliar completa, que aporta todos los elementos definitorios
- √ Una curva de trabajo recortada



Para conservar los elementos definitorios:



- √ Mantenga la elipse inicial completa
- √ Vincule un nuevo arco de elipse con la elipse original
- √ Haga el corte de revolución con el nuevo arco





¡Así evita que se pierdan referencias al centro y los vértices!

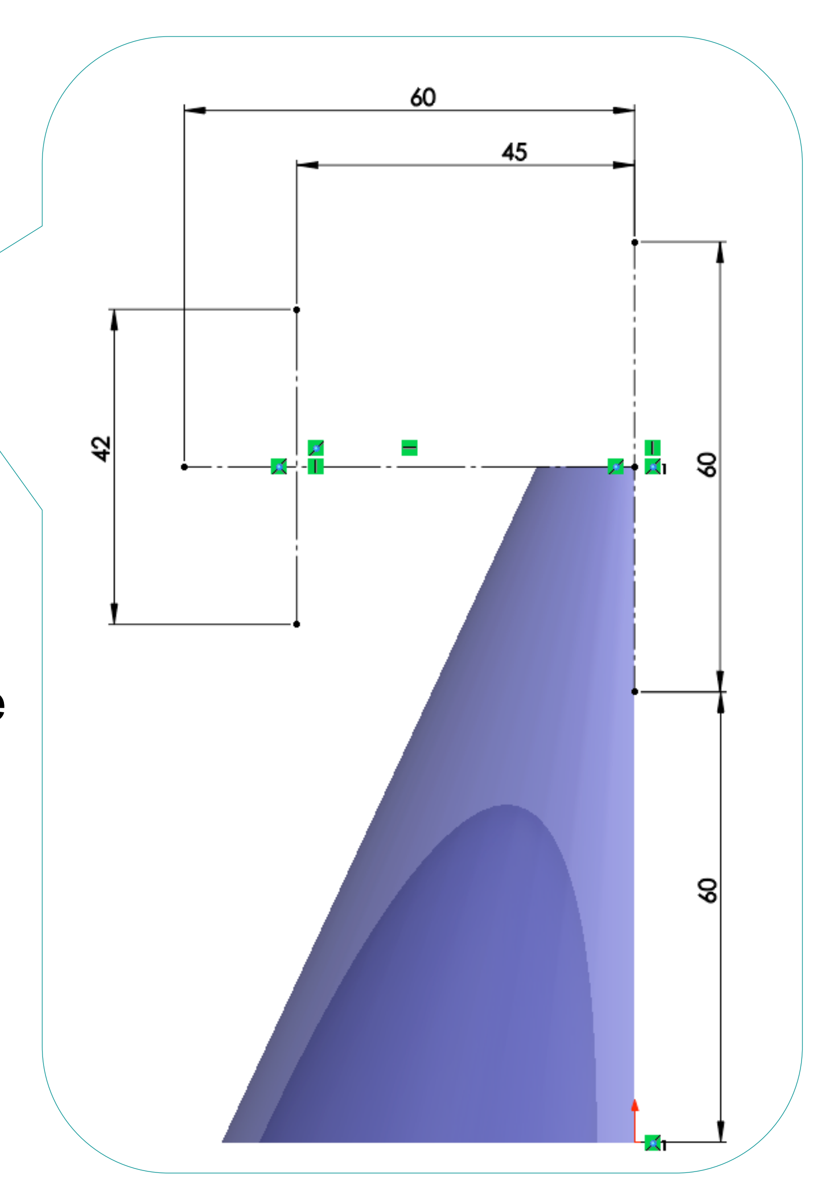
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Para resolver la parte superior:

1 Dibuje el croquis auxiliar con los ejes

2 Obtenga el cuerpo sólido de la carcasa

3 Vacíe el foco con un hueco parabólico



2 Para obtener el cuerpo sólido de la carcasa:

1 Dibuje una spline pasando por X_1, X_2 y X_3

2 Complete el perfil

3 Obtenga el sólido

Haga un spline pasando por los vértices de los ejes

¡Haga perpendicular el spline a los ejes!

Agregar relaciones
Perpendicular
Tangente
Curvatura igual

Tarea

Estrategia

Ejecución

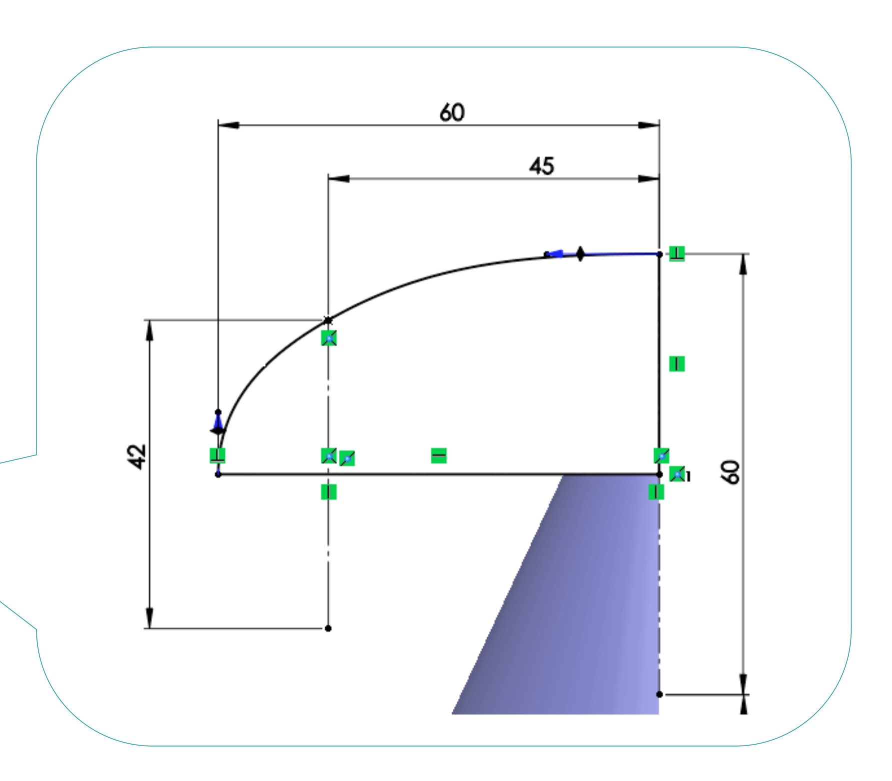
Conclusiones

2

Para obtener el cuerpo sólido de la carcasa:

1 Dibuje una spline pasando por X_1, X_2 y X_3

2 Complete el perfil



3 Obtenga el sólido

cc Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

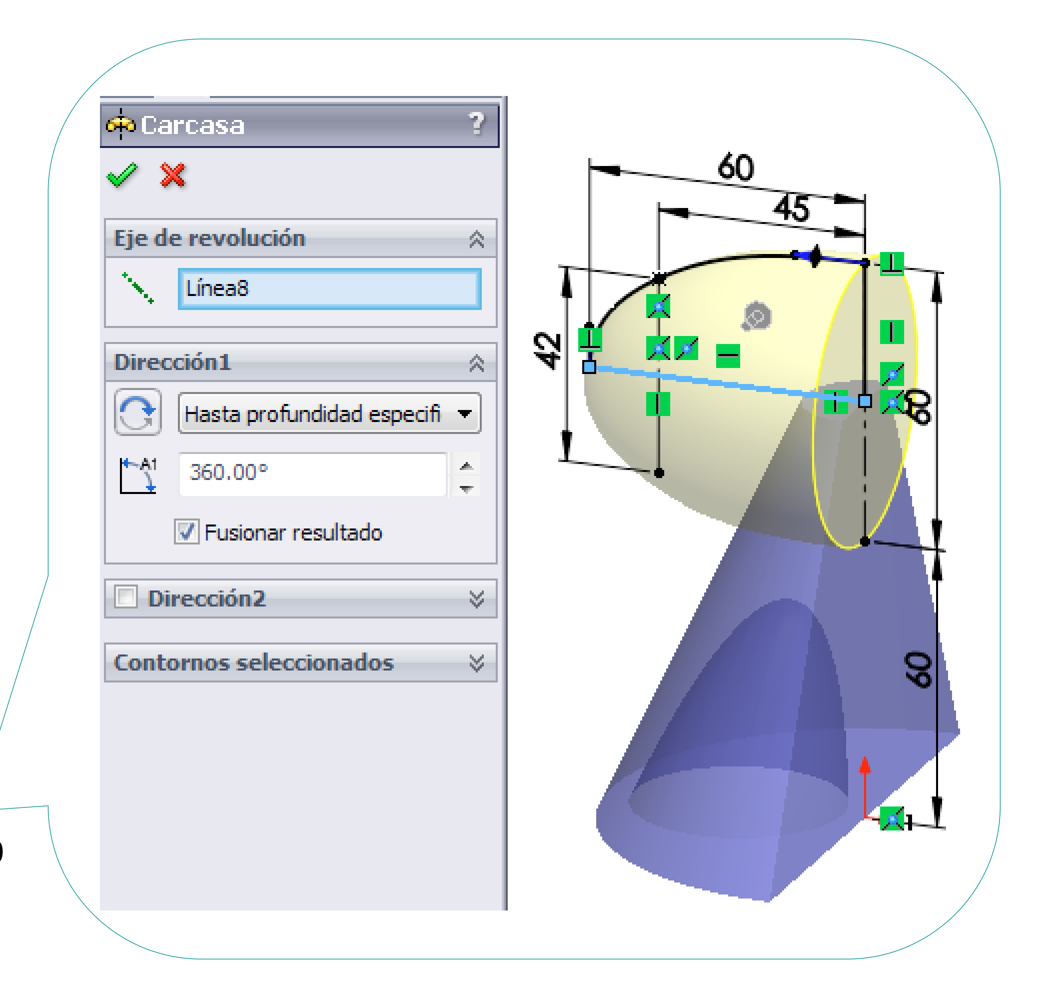
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

2 Para obtener el cuerpo sólido de la carcasa:

1. Dibuje una spline pasando por X_1, X_2 y X_3

2. Complete el perfil

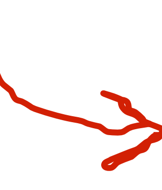
3. Obtenga el sólido



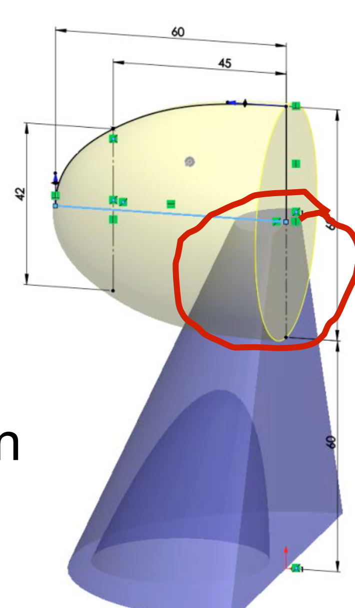
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Note que una parte de la base intersecta con la carcasa

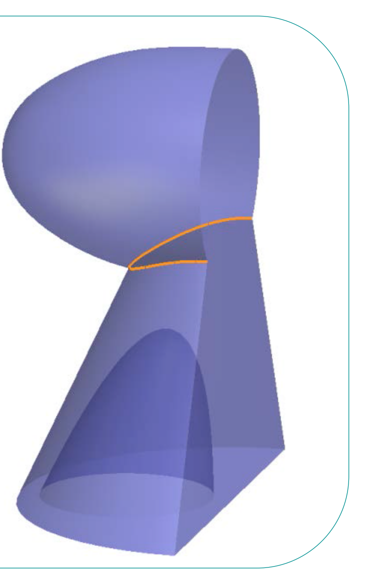


Como ambos cuerpos son sólidos, no pasa nada



También puede:

- √ Definirlos como superficies
- √ Calcular la curva de intersección
- √ Recortar lo que sobra
- √ Solidificar



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

3 Para obtener el foco, determine la parábola que:

√ pasa por dos puntos

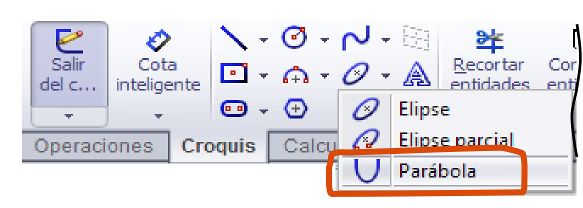
√ es tangente a tres rectas

La estrategia directa es:

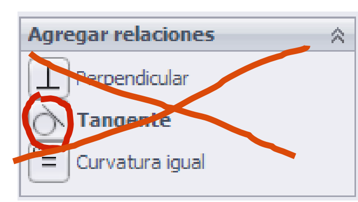
Dibuje un arco de parábola
y restrínjalo después

El problema es:

√ SolidWorks ® permite dibujar arcos de parábola



X Luego no permite restringirlos con tangentes



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

Estrategia

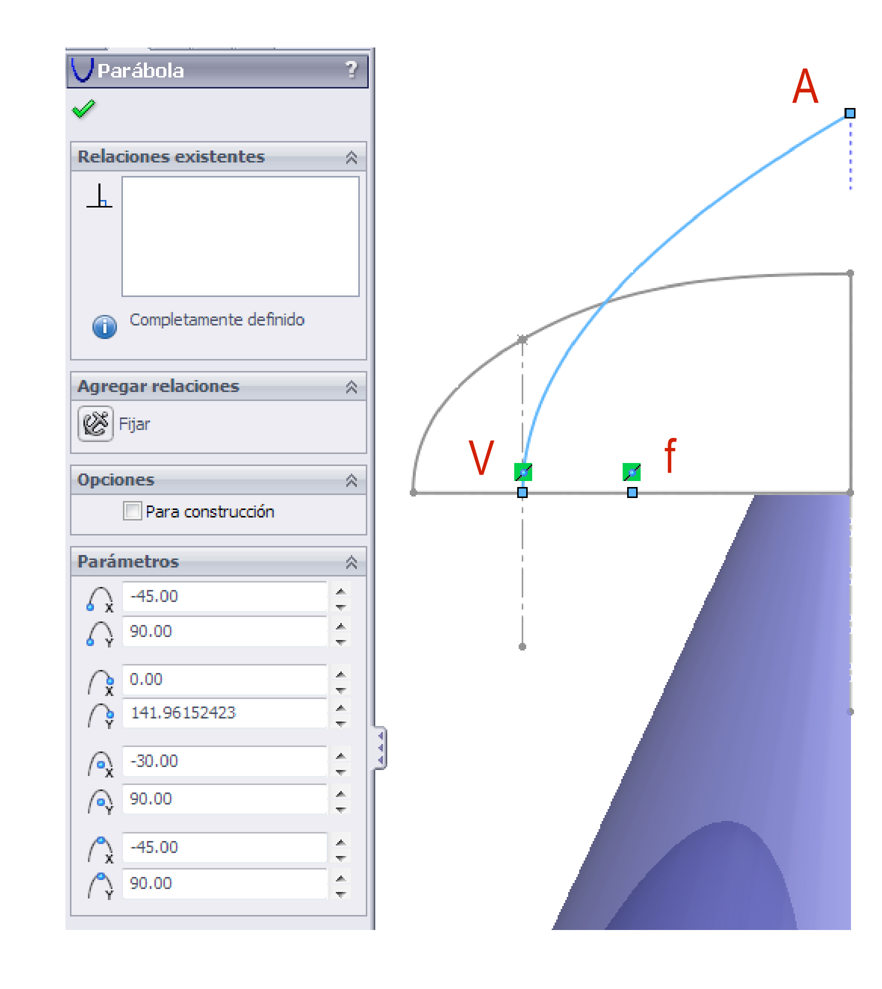
Ejecución

Conclusiones

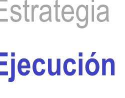


Puede dibujar el arco de parábola:

- Marque el foco sobre el eje horizontal (f)
- Marque el vértice en la intersección del eje horizontal y la tangente vertical (V)
- Marque punto inicial coincidente con V
- Marque punto final (A) en la prolongación del eje X_1-X_5



Pero no puede añadir las otras condiciones de tangencia





La solución es determinar los elementos definitorios…

…y vincular la parábola a dichos elementos

Se calcula el vértice,
a partir de las rectas tangentes
y el segundo teorema de Poncelet

30°

30°

Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones



El segundo teorema de Poncelet permite encontrar el foco:

- Obtenga el punto (T) de intersección entre ambas tangentes
- Aplique la propiedad:

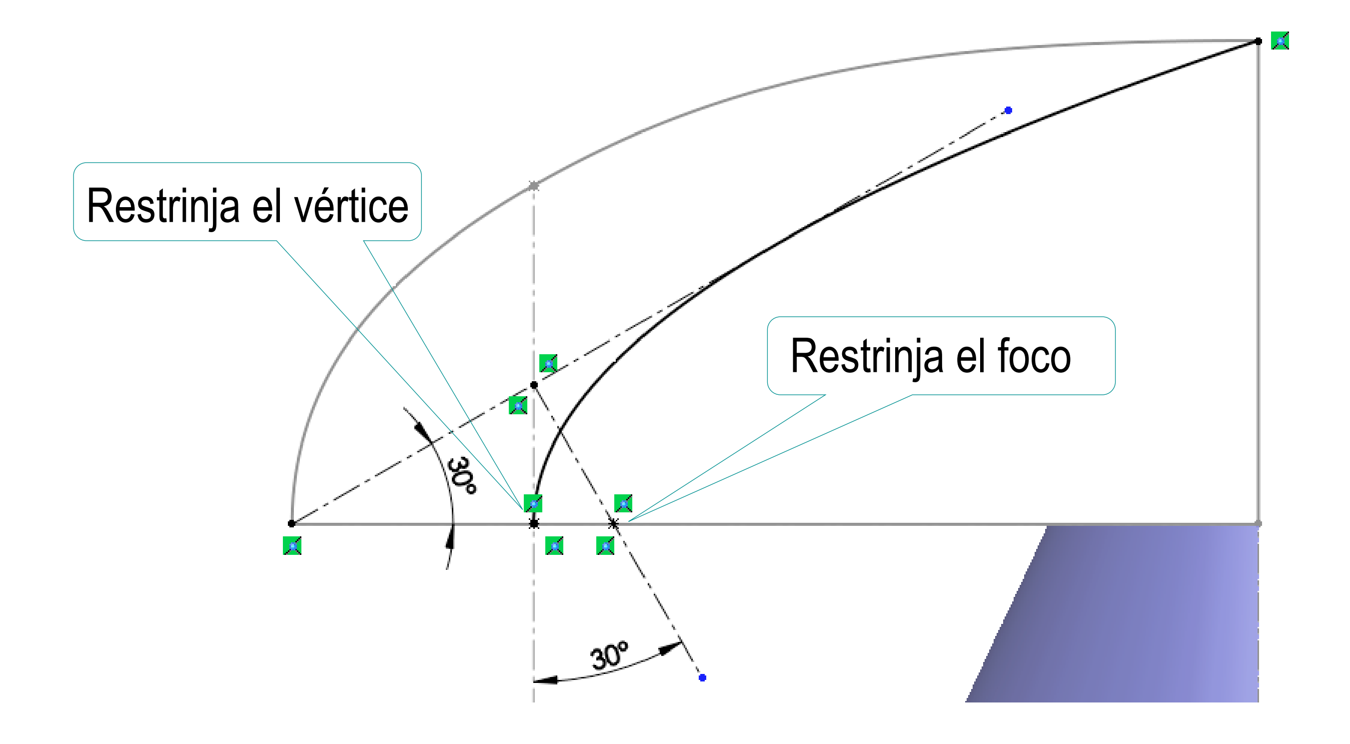
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Restrinja la parábola



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

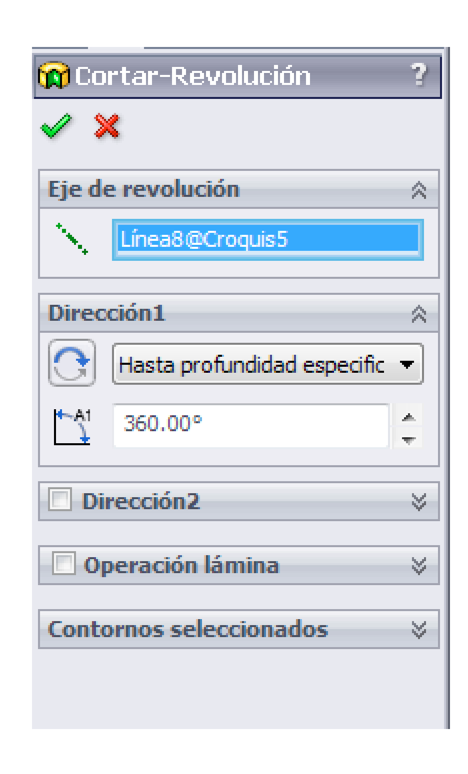
Tarea

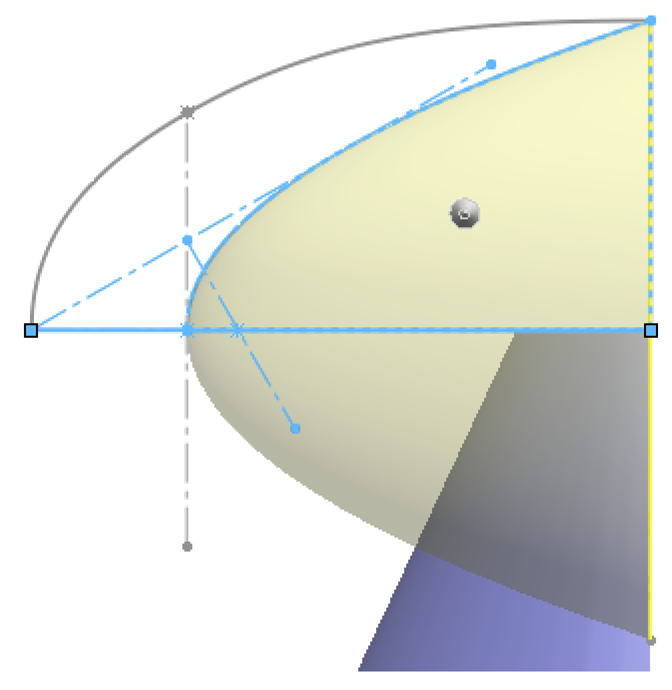
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Obtenga el hueco del foco por revolución

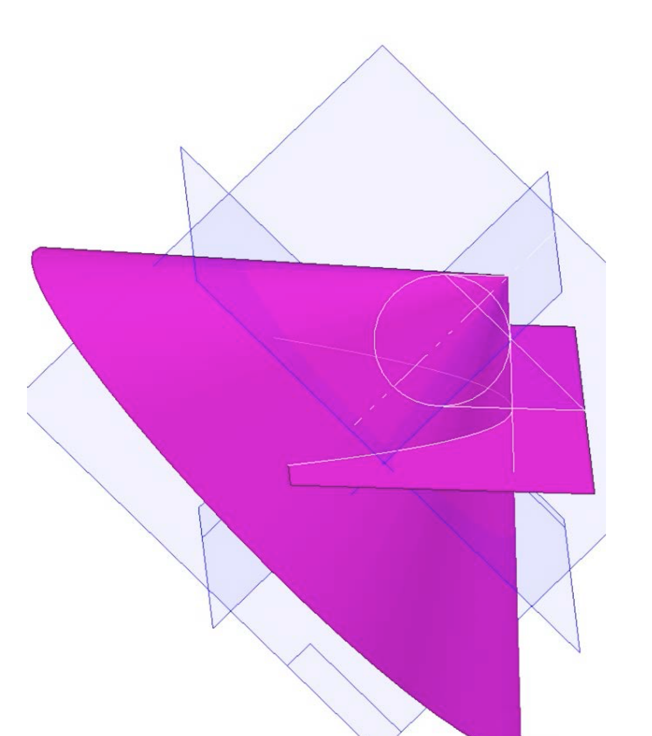




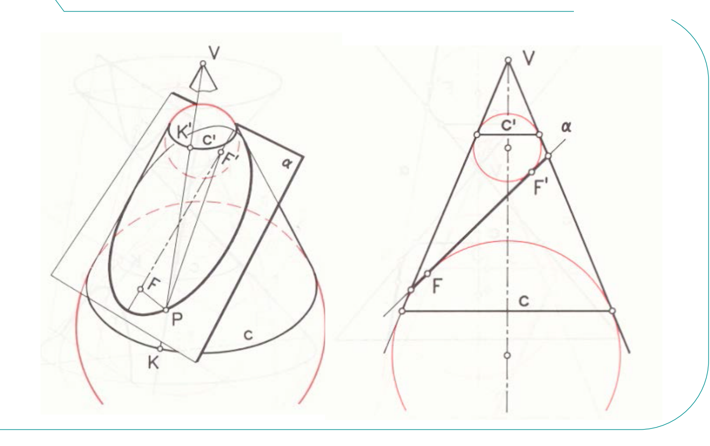


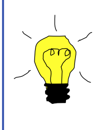
Hay una solución exacta,
mediante intersecciones:

1. Construya un tronco de cono
2. Intersecte con un plano oblicuo
3. La curva de intersección es una cónica

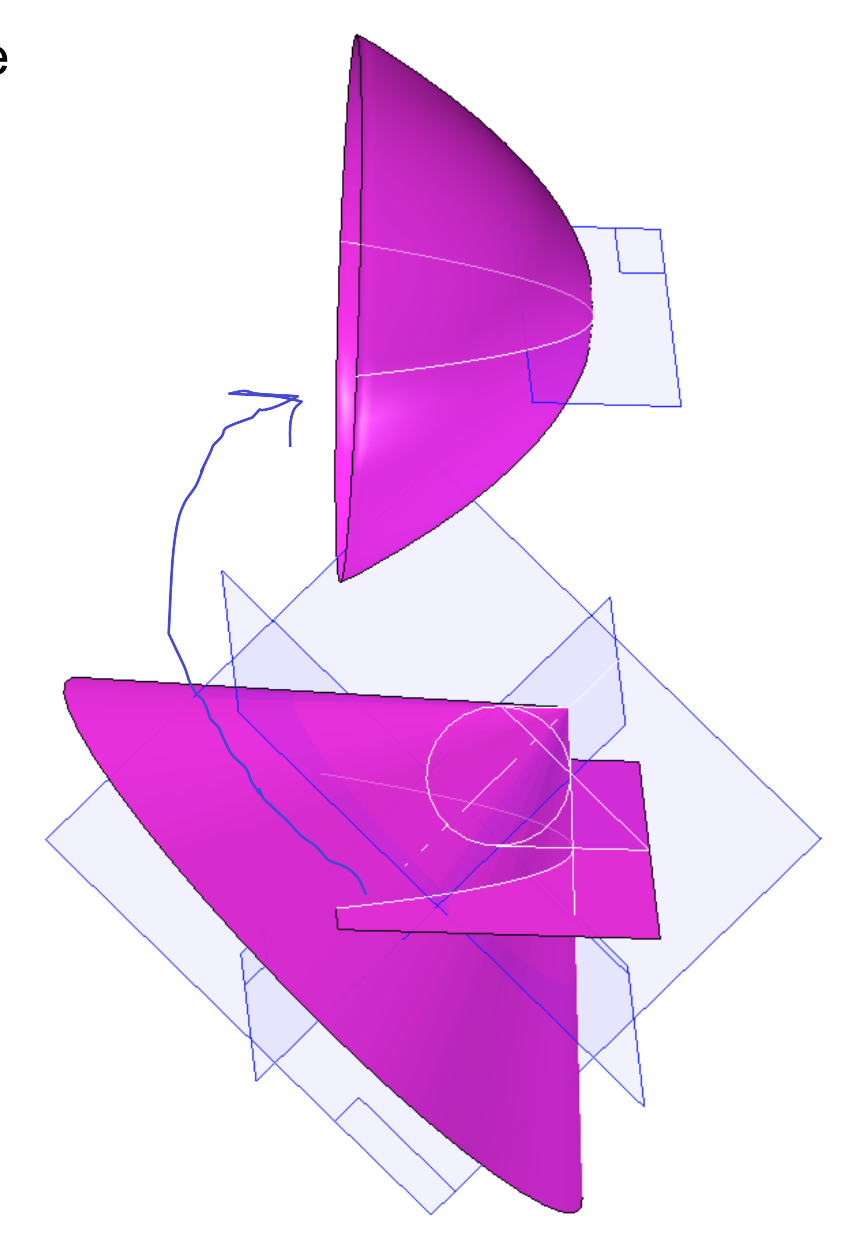


¡Para controlar
la cónica resultante,
hay que utilizar
las esferas
inscritas!





La curva resultante, se emplea después para construir la superficie deseada:



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Las operaciones de modelado son sencillas

X ¡Lo difícil es resolver los problemas geométricos de las curvas analíticas!

X ¡Las curvas recortadas pueden perder sus elementos definitorios!

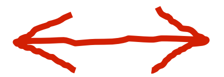
√ ¡La solución es superponer dos croquis: uno con la curva completa y otro con la recortada!

X ¡Las curvas instaladas no siempre aceptan condiciones de restricción!

√ ¡La solución es dibujar las curvas a partir de sus propiedades geométricas!

4.0
CONCEPTOS GENERALES DE SUPERFICIES

Hay dos metodologías de modelado CAD que se suelen presentar como contrapuestas:

Modelado sólido  Modelado de superficies

Produce volúmenes virtuales que representan objetos tridimensionales

Produce entidades geométricas teóricas que no representan objetos reales, porque carecen de espesor

Pero los modeladores sólidos incluyen herramientas de modelado de superficies por dos motivos principales:

√ En la práctica, el uso conjunto de ambas metodologías da lugar a una metodología híbrida que enriquece el proceso de modelado

√ Los modelos de superficies tiene interés en ingeniería porque existen métodos CAE de diseño y análisis mediante superficies, que simplifican objetos de poco espesor como si fueran superficies

Introducción
Métodos
Elementos
Clasificación
Construcción

Para modelar con superficies es conveniente revisar previamente ciertos conceptos generales:

- √ Hay diferentes metodologías para modelar superficies
- √ Las superficies están vinculadas a elementos geométricos notables que ayudan a:
  - √ Definir y editar superficies
  - √ Visualizar superficies
  - √ Condicionar ciertas propiedades de las superficies que son necesarias para algunos diseños
- √ Las clasificaciones de las superficies se basan en su tipología o propiedades

  Ayudan a elegir la superficie cuyas propiedades son apropiadas para resolver cada problema de diseño

- √ Las operaciones de construcción de superficies se clasifican en base a la tipología de las herramientas de construcción

  Ayudan a elegir la herramienta, no el tipo de superficie

Una superficie se puede definir por diferentes métodos:

1 Mediante ecuaciones matemáticas que determinan lugares geométricos de puntos

La esfera es el lugar geométrico de los puntos del espacio que equidistan de un punto fijo llamado centro

2 Como fronteras que separan dos regiones en el espacio

La tela de un globo es una frontera que separa el aire caliente del frio

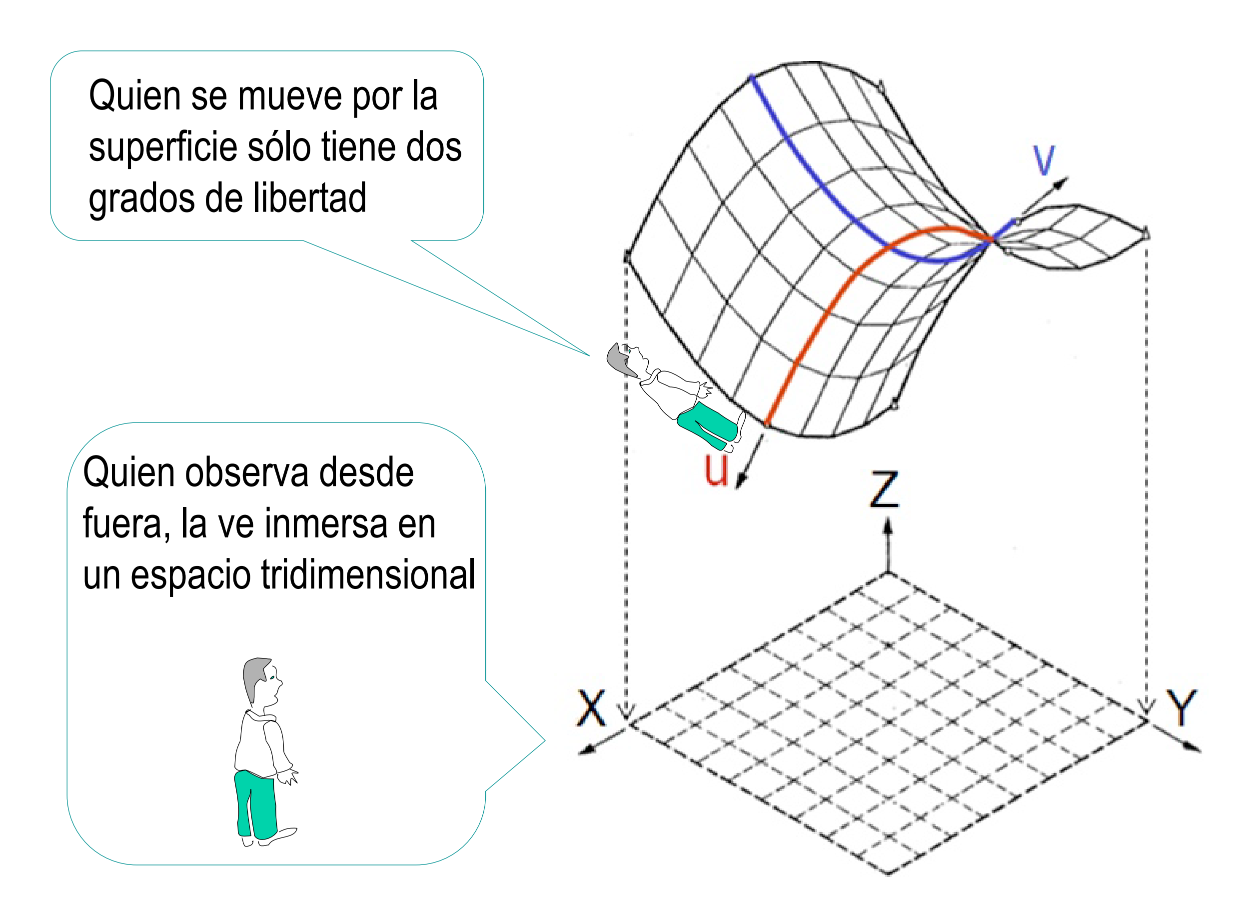


3 Como barrido de puntos de una curva que se desplaza siguiendo otra curva



Un guardabarros de bicicleta se obtiene cuando una curva envolvente sigue el contorno de una rueda

Desde el punto de vista matemático, una superficie es una forma geométrica 2D aunque está generalmente contenida en un espacio 3D

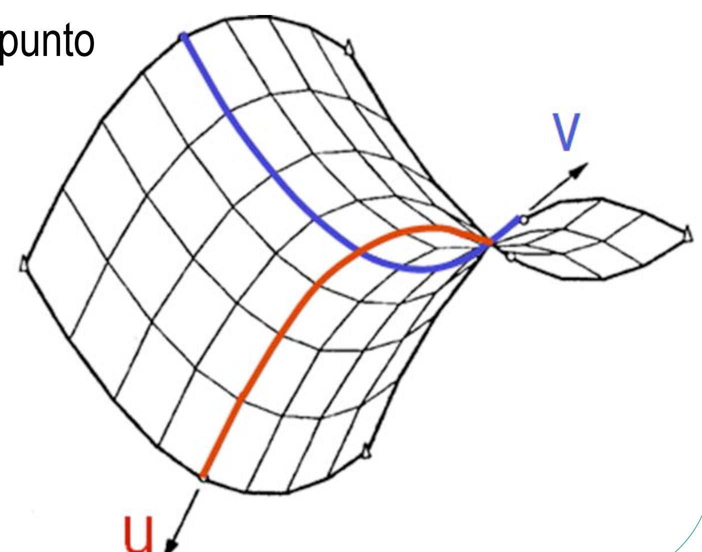


Por ser formas geométricas 2D, pueden quedar definidas por un sistema de dos coordenadas

Aunque, por estar en un espacio 3D, las coordenadas serán curvilíneas

Dos coordenadas curvilíneas permiten identificar unívocamente cualquier punto de la superficie:

- La primera coordenada, dirección o parámetro se llama "u"
- La segunda coordenada, dirección o parámetro se llama "v"



Introducción
Métodos
Ecuaciones
Frontera
Barrido
Elementos
Clasificación
Construcción

Por tanto, una superficie se puede representar analíticamente mediante funciones de dos parámetros:

$$x = x(u,v,\{k\})$$

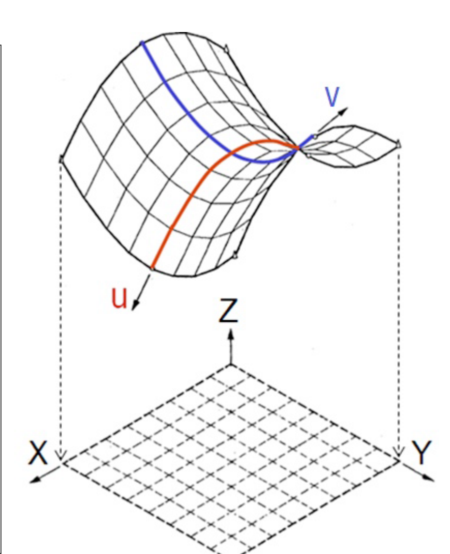
$$y = y(u,v,\{k\})$$

$$z = z(u,v,\{k\})$$

parámetros: $u_1 \leq u \leq u_2$,

$v_1 \leq v \leq v_2$

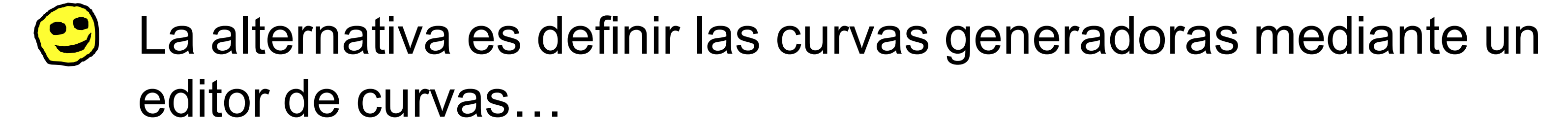
constantes: $\{k\}$





El problema es que hay aplicaciones CAD 3D que **no** permiten definir superficies mediante sus ecuaciones

No disponen de un editor de superficies mediante formulaciones paramétricas



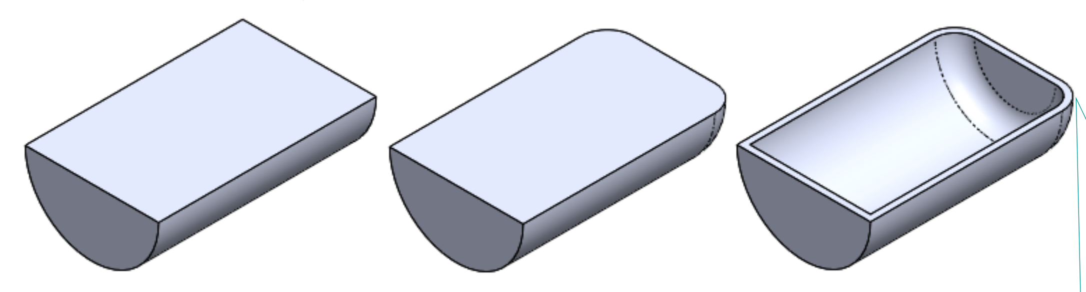
La alternativa es definir las curvas generadoras mediante un editor de curvas…

…y aplicar un barrido para obtener la superficie

Introducción
Métodos
Ecuaciones
Frontera
Barrido
Elementos
Clasificación
Construcción

Se pueden obtener cuerpos similares a superficies vaciando cuerpos sólidos

√ "Vaciar" significa eliminar algunas de sus superficies y dejar una pared delgada alrededor del resto

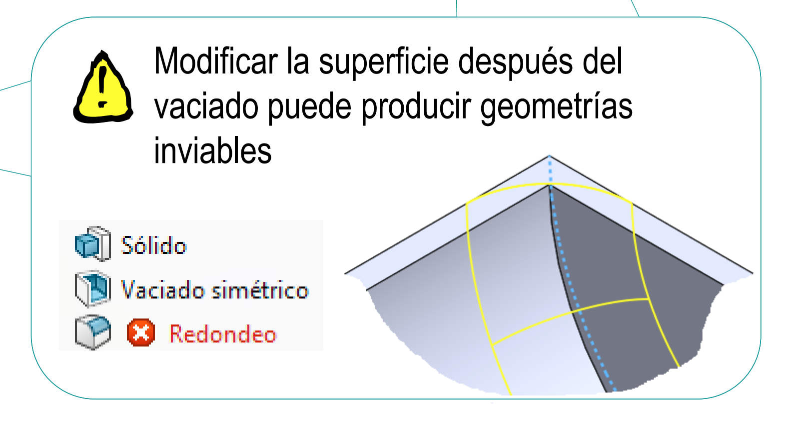


√ El cuerpo resultante es una "cáscara" de espesor constante

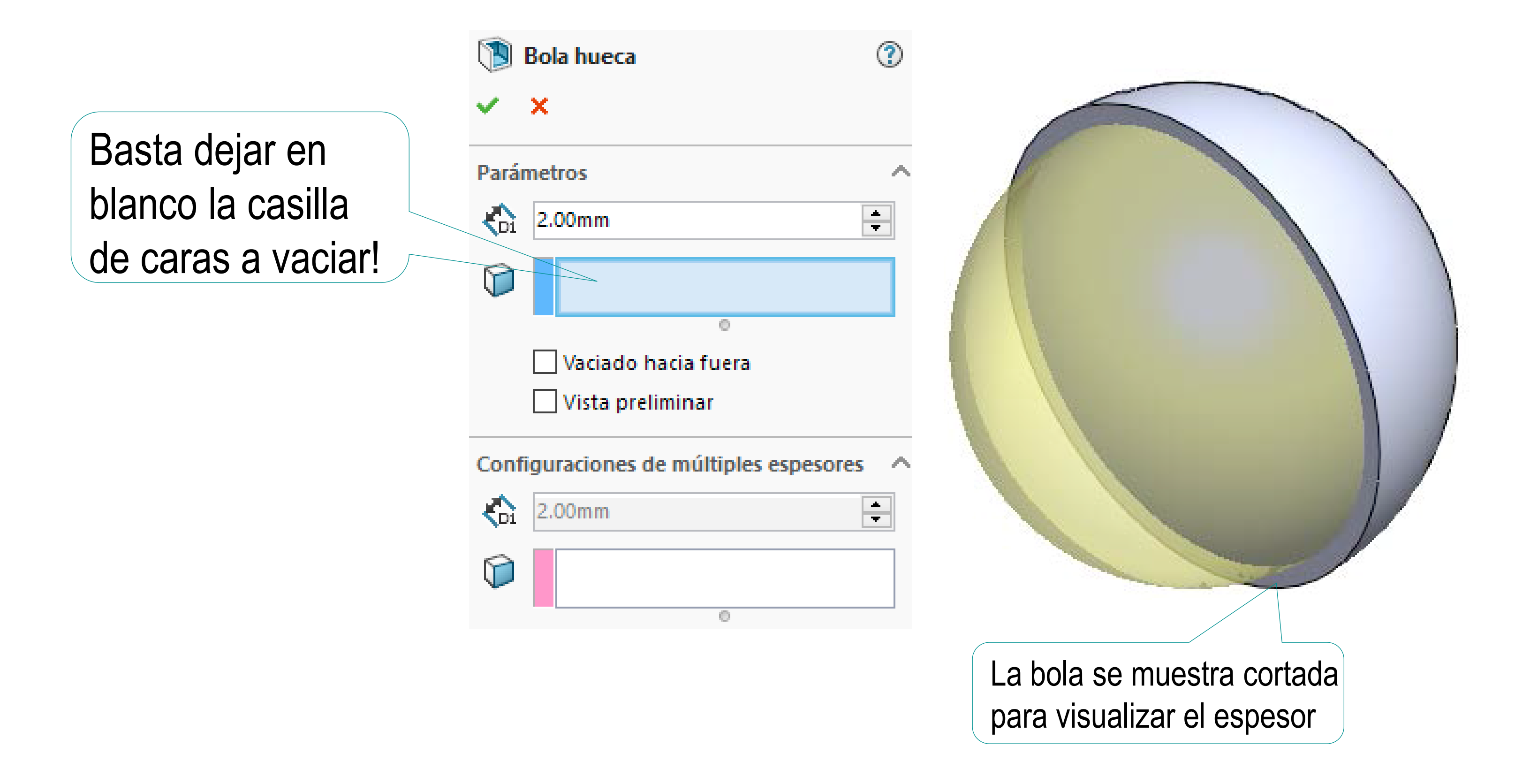
No se puede obtener una superficie, porque no es válido un espesor 0

√ La operación de vaciado debe hacerse cuando la superficie del sólido ya tenga su forma final

Modificar la superficie después del vaciado puede producir geometrías inviables

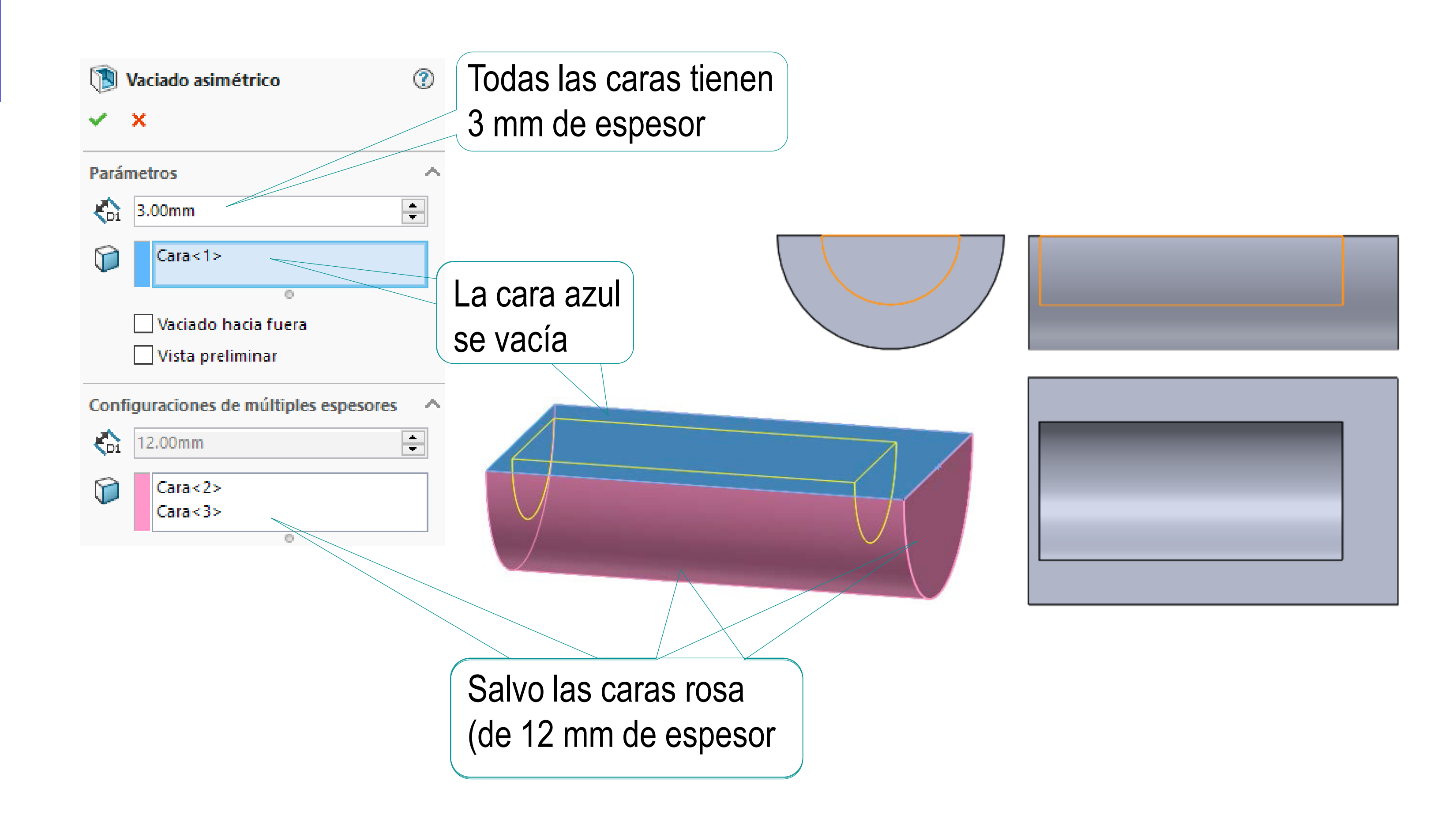


La operación de vaciado puede hacerse sin vaciar ninguna superficie del contorno:



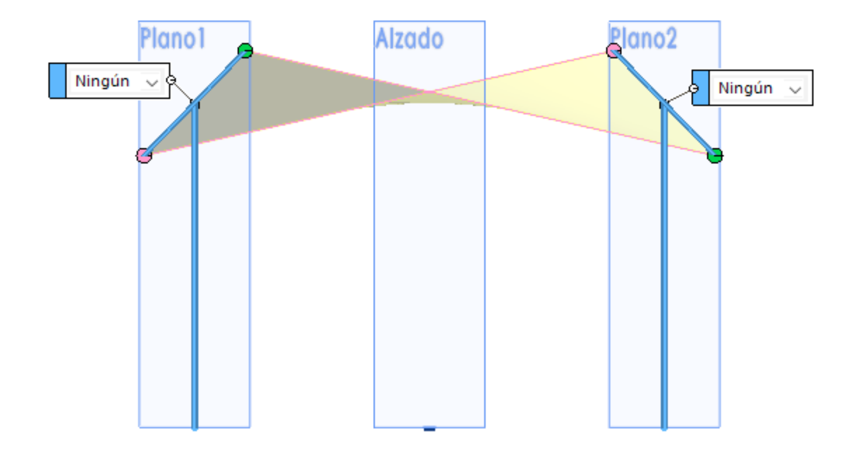
En ese caso, la operación produce una burbuja

Algunas aplicaciones permiten generar cáscaras de espesor variable



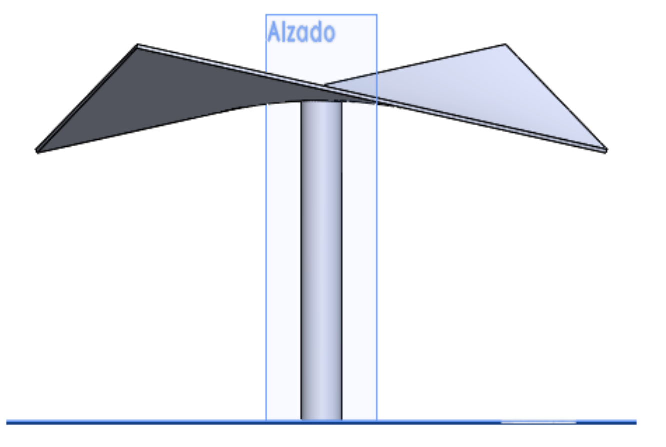
También se pueden obtener cuerpos sólidos dando espesor a sus superficies de frontera

Por ejemplo, el techo de una marquesina se puede modelar como una superficie…



…para luego convertirlo en una lámina al darle espesor





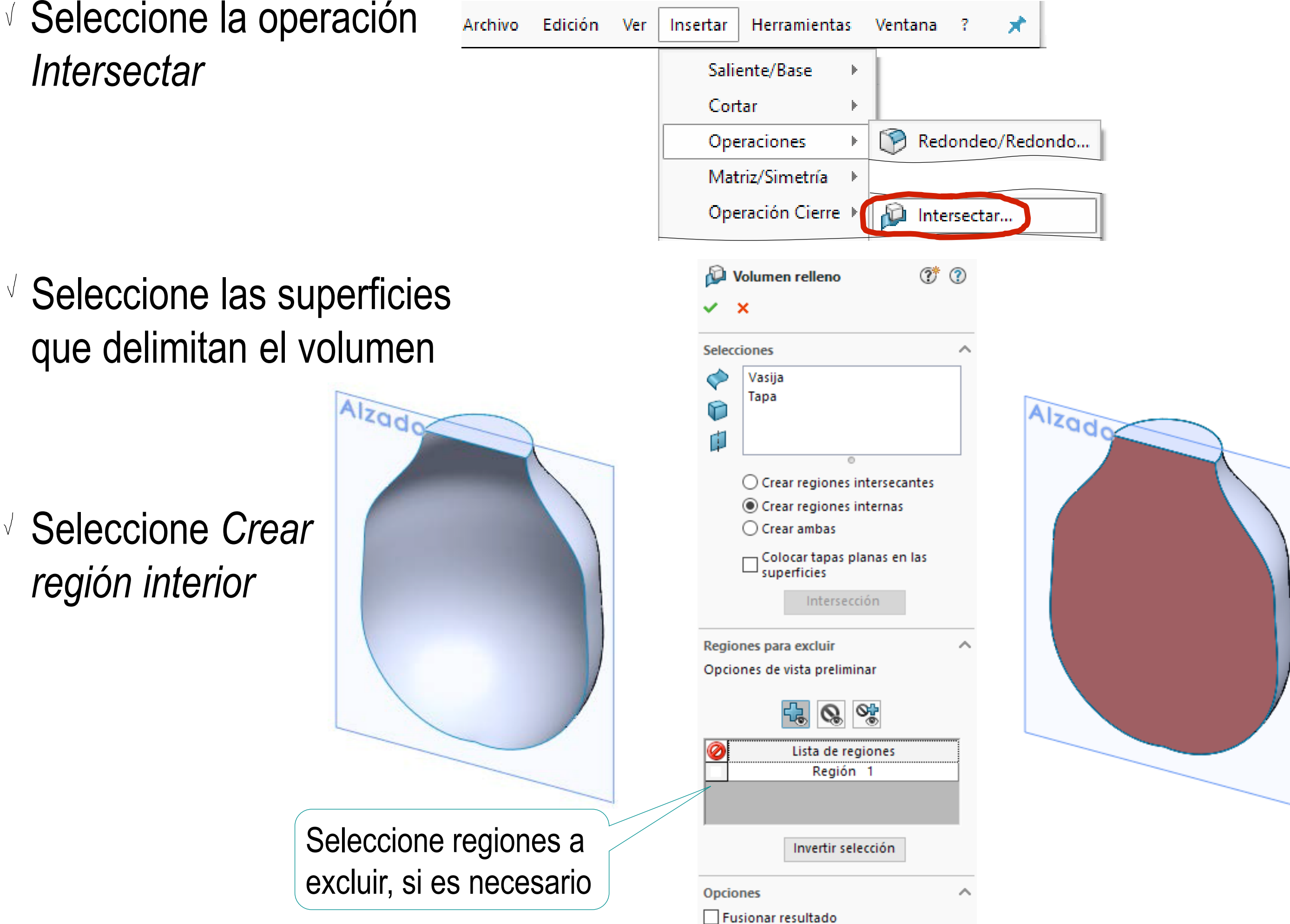
Introducción
Métodos
Ecuaciones
Frontera
Barrido
Elementos
Clasificación
Construcción

Puede solidificar completamente el volumen de la cavidad interior a un conjunto de superficies o sólidos

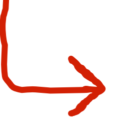
√ Seleccione la operación *Intersectar*

√ Seleccione las superficies que delimitan el volumen

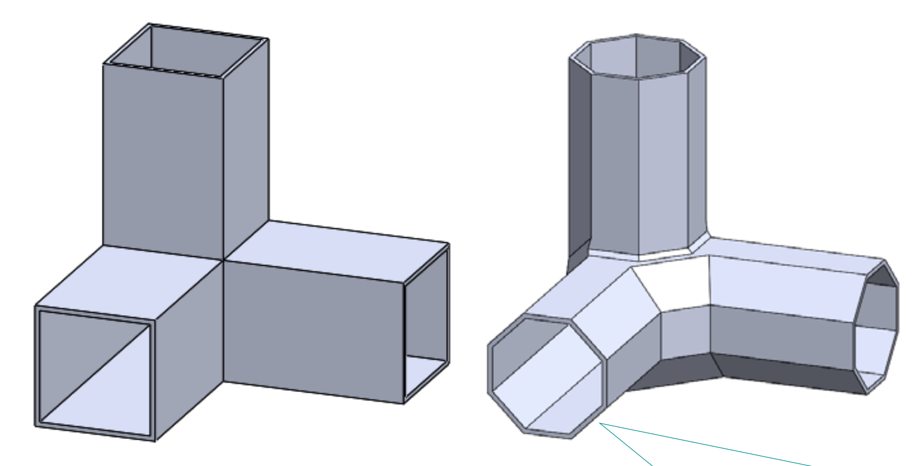
√ Seleccione *Crear región interior*



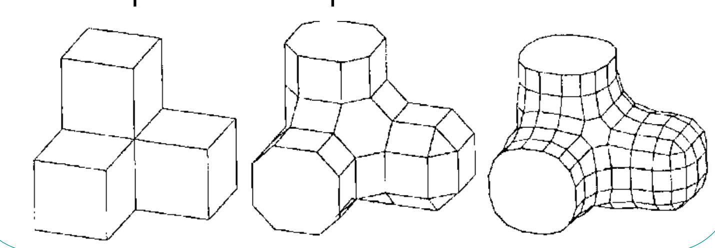
Por último, modificando recursivamente la frontera se pueden obtener cuerpos complejos a partir de sólidos simples



Por ejemplo, creando superficies facetadas y subdividiéndolas



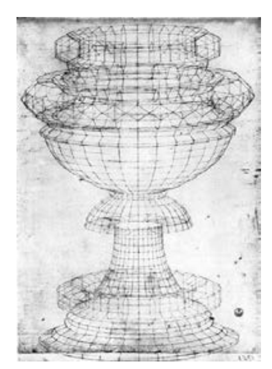
El achaflanado recursivo es una técnica de suavizado que consiste en cambiar cada arista de la superficie actual por un chaflán



Se utilizan otras representaciones de frontera:

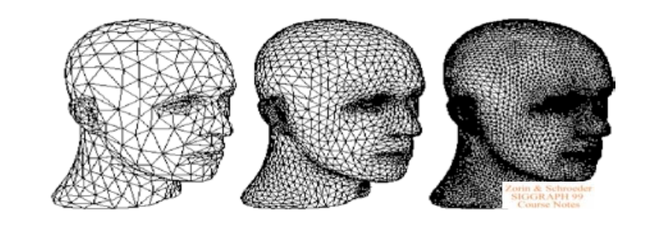
√ Se denominan mallas a las rejillas de curvas que se superponen a la superficie y adoptan su forma

√ Las mallas se han utilizado desde hace mucho tiempo para hacer bocetos previos a las pinturas



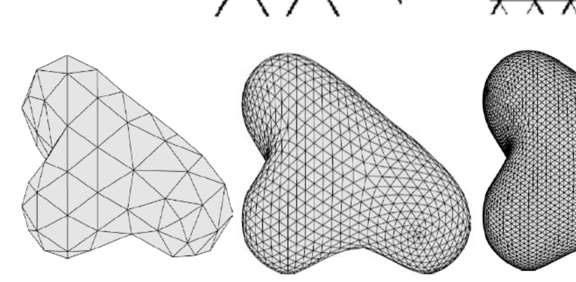
Paollo Ucello, Cáliz en perspectiva (S. XV)

√ Las mallas triangulares se utilizan en gráficos por ordenador para visualizar fronteras de sólidos



√ Para este tipo de mallas, existen técnicas de subdivisión potentes y complejas

Refinar mallas triangulares regulares o irregulares es la forma más extendida de subdivisión

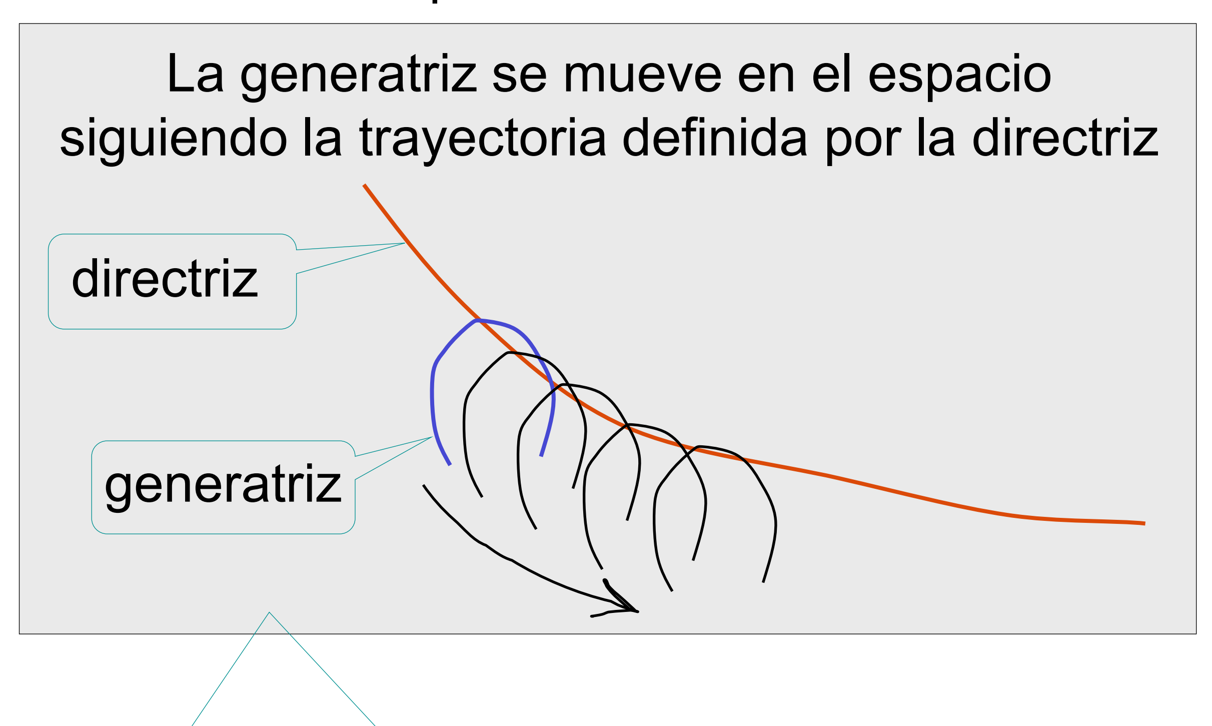


√ Pero en los modeladores CAD paramétricos, las mallas usadas para visualizar los modelos se generan internamente …

…sin que el usuario las gestione directamente

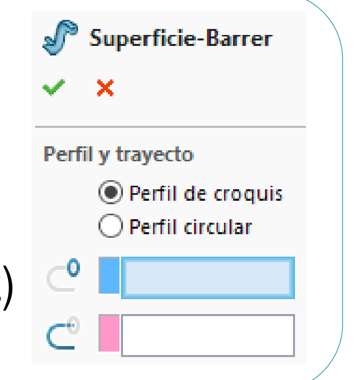
Introducción
Métodos
Ecuaciones
Frontera
Barrido
Elementos
Clasificación
Construcción

El método del barrido requiere dos curvas:

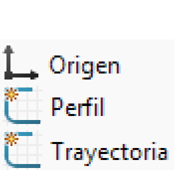


En SolidWorks se denominan:

- Perfil (por generatriz)
- Trayecto (por directriz)

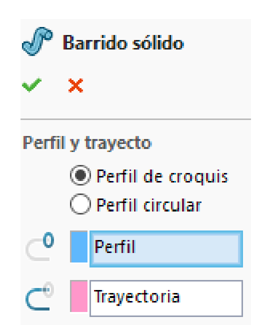


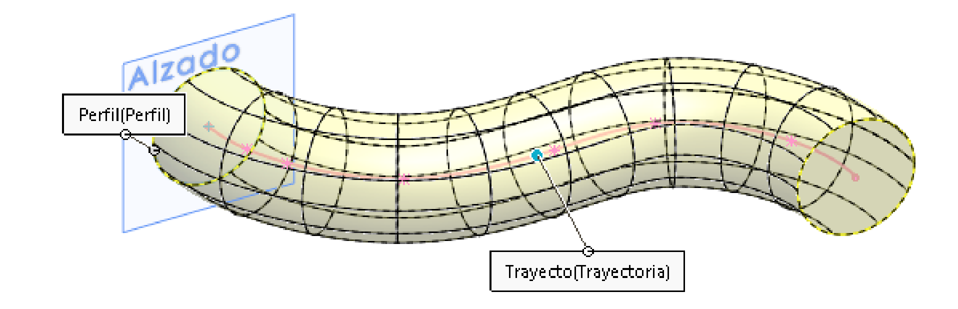
En general, se definen las curvas generatriz y directriz en dos croquis separados…

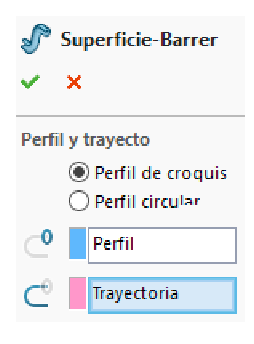


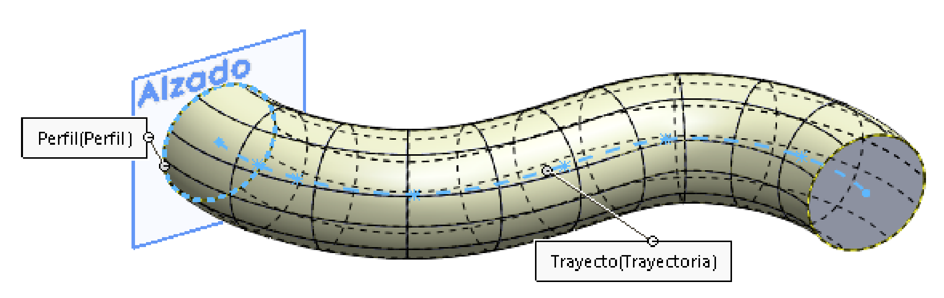
Debe notarse que la trayectoria puede ser una línea central, que no toca al perfil

…y se obtiene el volumen o la superficie por barrido

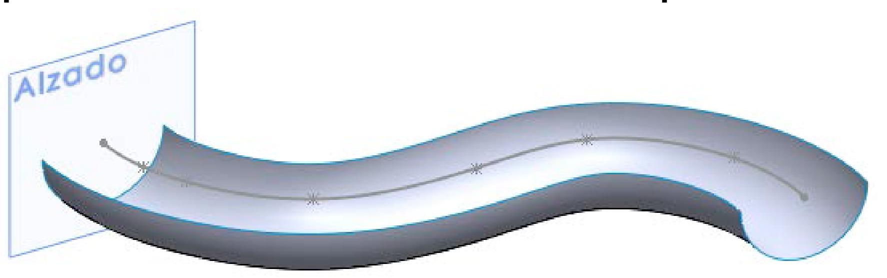




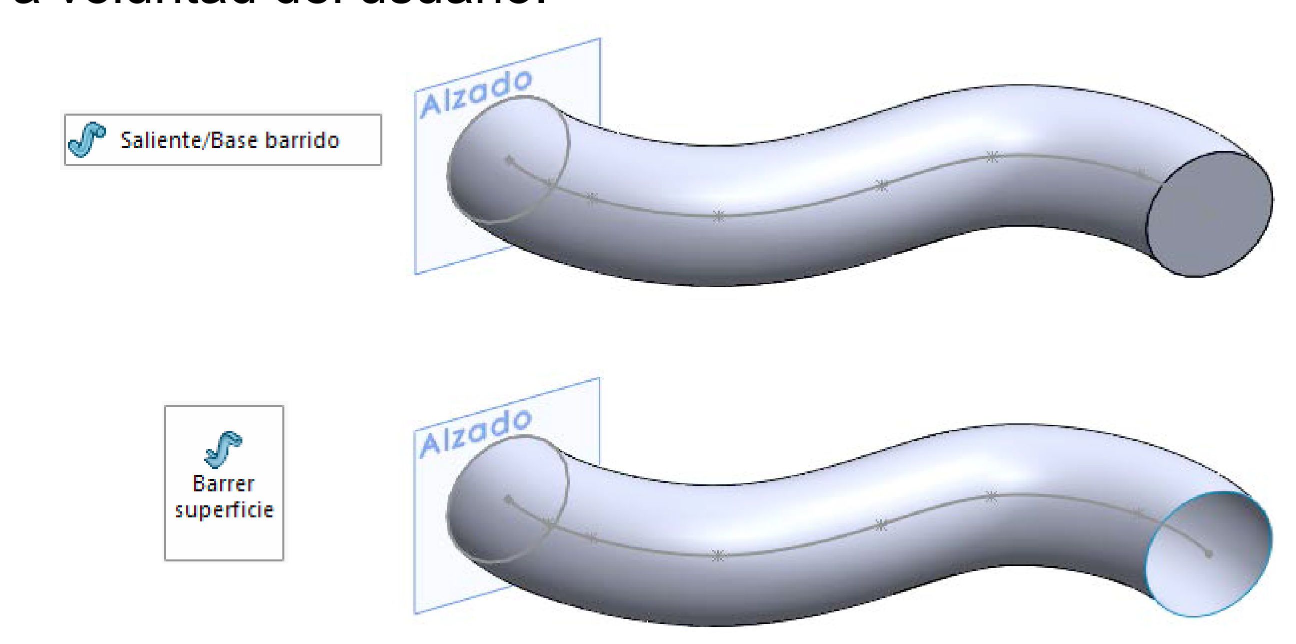




Un perfil abierto produce necesariamente superficies:



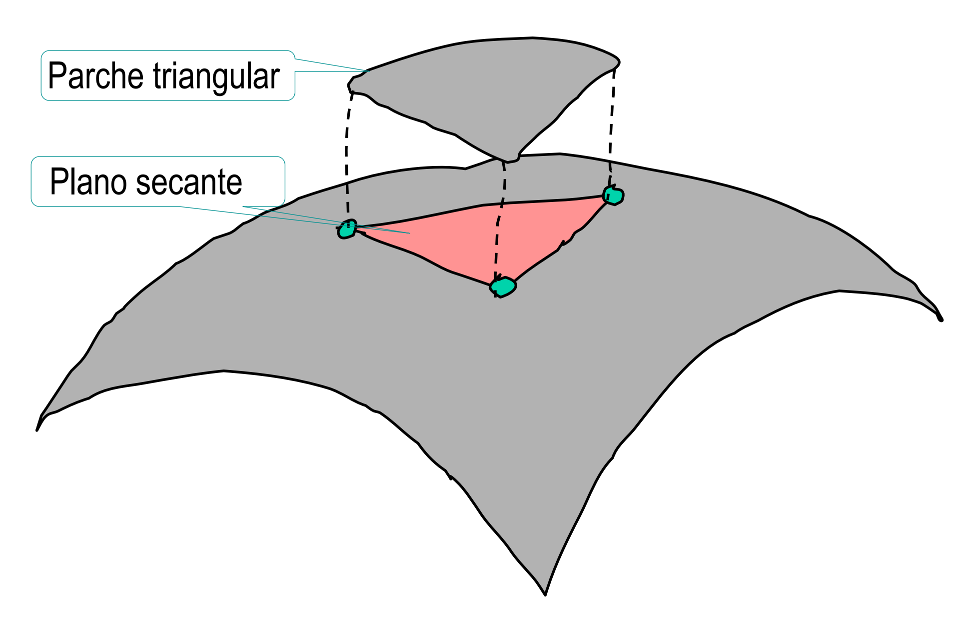
Un perfil cerrado produce superficies o volúmenes, a voluntad del usuario:



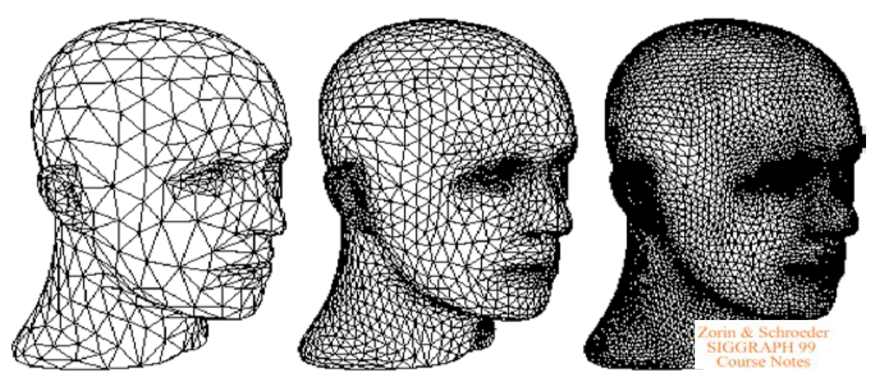
Los elementos notables son elementos geométricos:

- Vinculados con la superficie
  - Plano secante
  - Plano tangente
  - Recta normal
- Relacionados con alguna característica de la superficie usada para visualizarla
  - Elementos definitorios
  - Contorno aparente

El plano secante está definido por tres puntos, no alineados, de la superficie



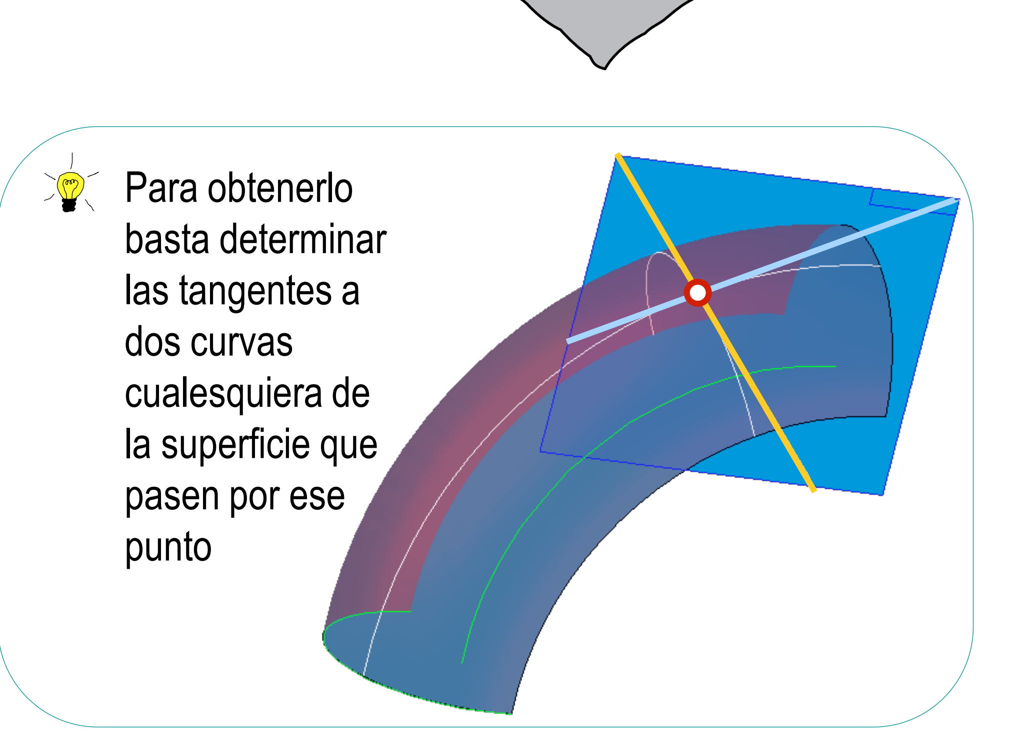
Los planos secantes se utilizan para hacer aproximaciones poligonales de las superficies complejas



El plano tangente sólo tiene un punto de contacto con la superficie

- Es el límite al que tiende un plano secante, cuando los tres puntos se acercan indefinidamente

- Contiene a todas las rectas que son tangentes a la superficie en el punto de tangencia



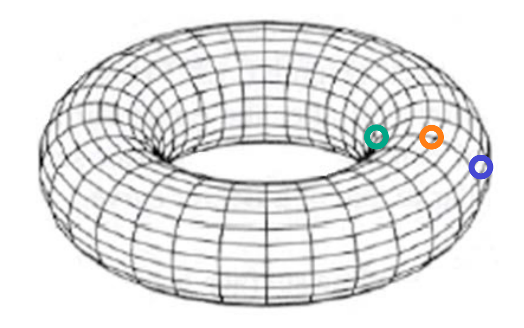
Los planos tangentes se utilizan para determinar la frontera de las superficies

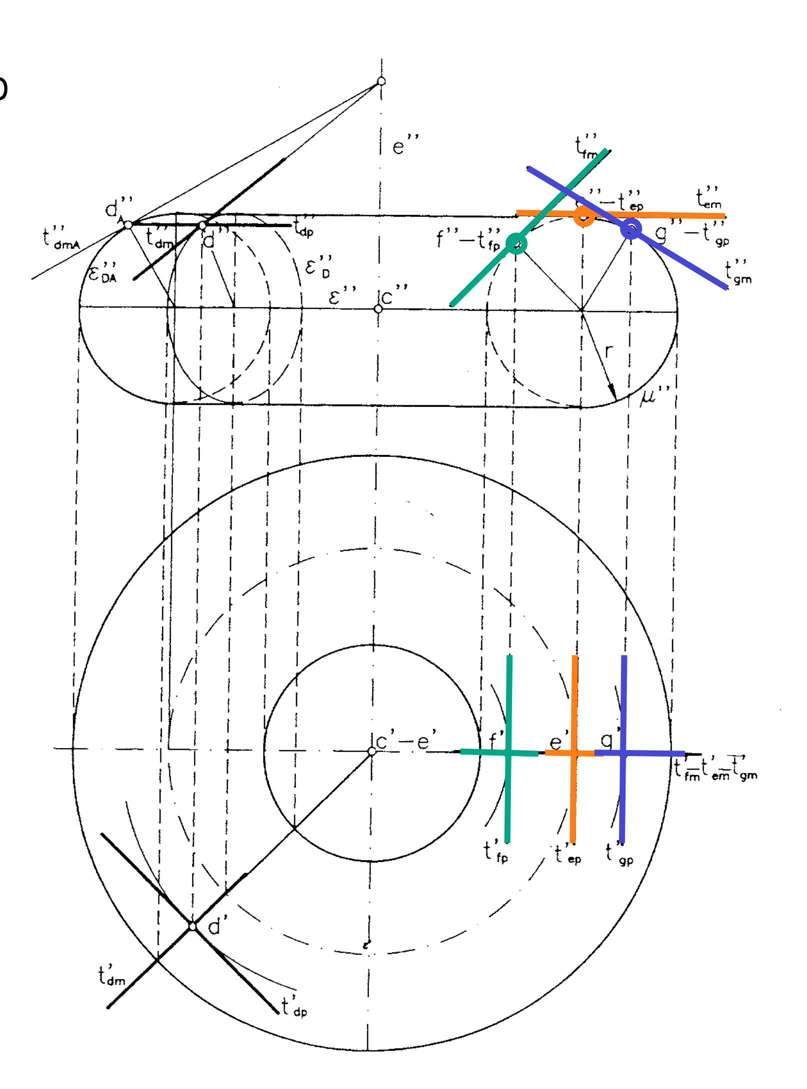
Por ejemplo, los contornos aparentes



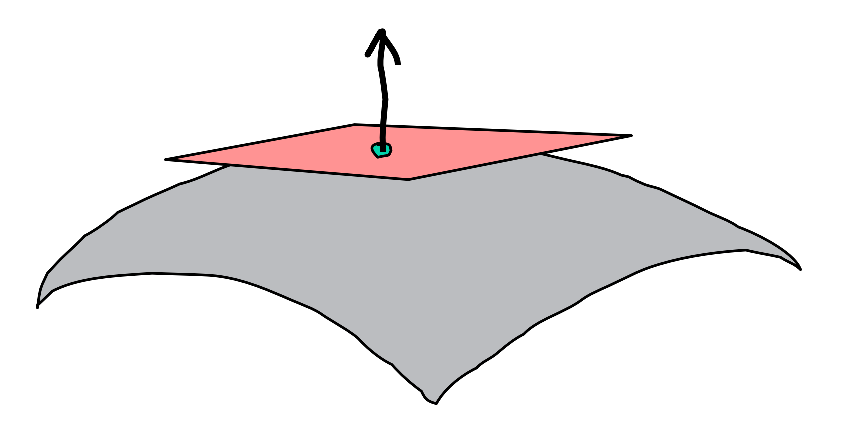
Los planos tangentes dan lugar a tres tipos de puntos:

- **Puntos elípticos:** el plano tangente sólo toca a la superficie en un punto y toda la superficie queda a un lado del plano
- **Puntos parabólicos:** el plano tangente toca a la superficie en una curva, quedando a un lado del plano el resto de la superficie
- **Puntos hiperbólicos:** el plano tangente divide a la superficie en dos



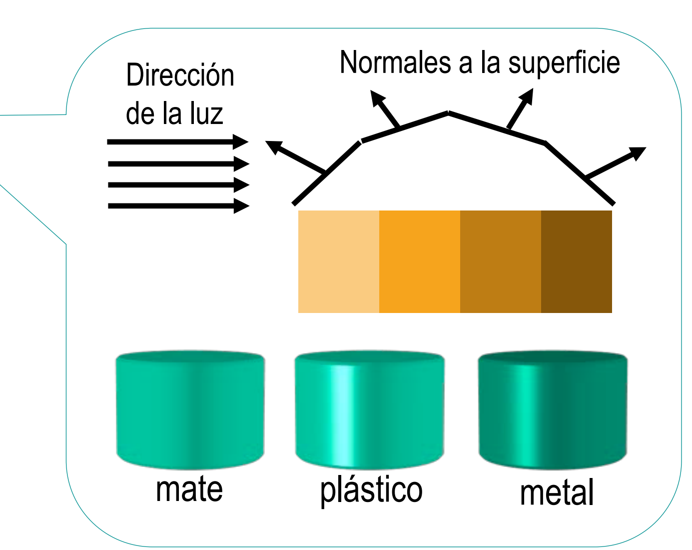


La recta normal es perpendicular al plano tangente en el punto considerado



- Se utiliza para determinar problemas de reflexión, brillo, etc.

- También se utiliza para determinar el volumen interior a una superficie cerrada



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

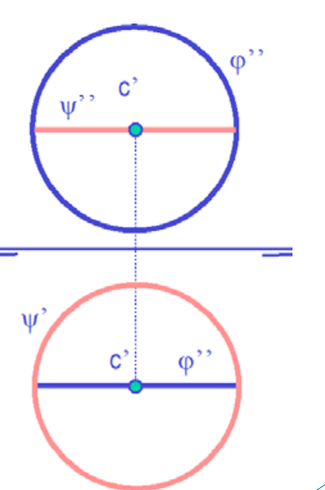
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Introducción
Métodos
Elementos
Clasificación
Construcción

Los elementos definitorios son elementos geométricos que definen unívocamente una superficie

Por ejemplo, para representar una esfera hay que representar el centro y el contorno aparente:

- La representación del centro es inmediata a partir de sus coordenadas
- El contorno aparente en el alzado es la circunferencia contenida en un plano frontal (φ), y en la planta, la circunferencia contenida en el plano horizontal (ψ)

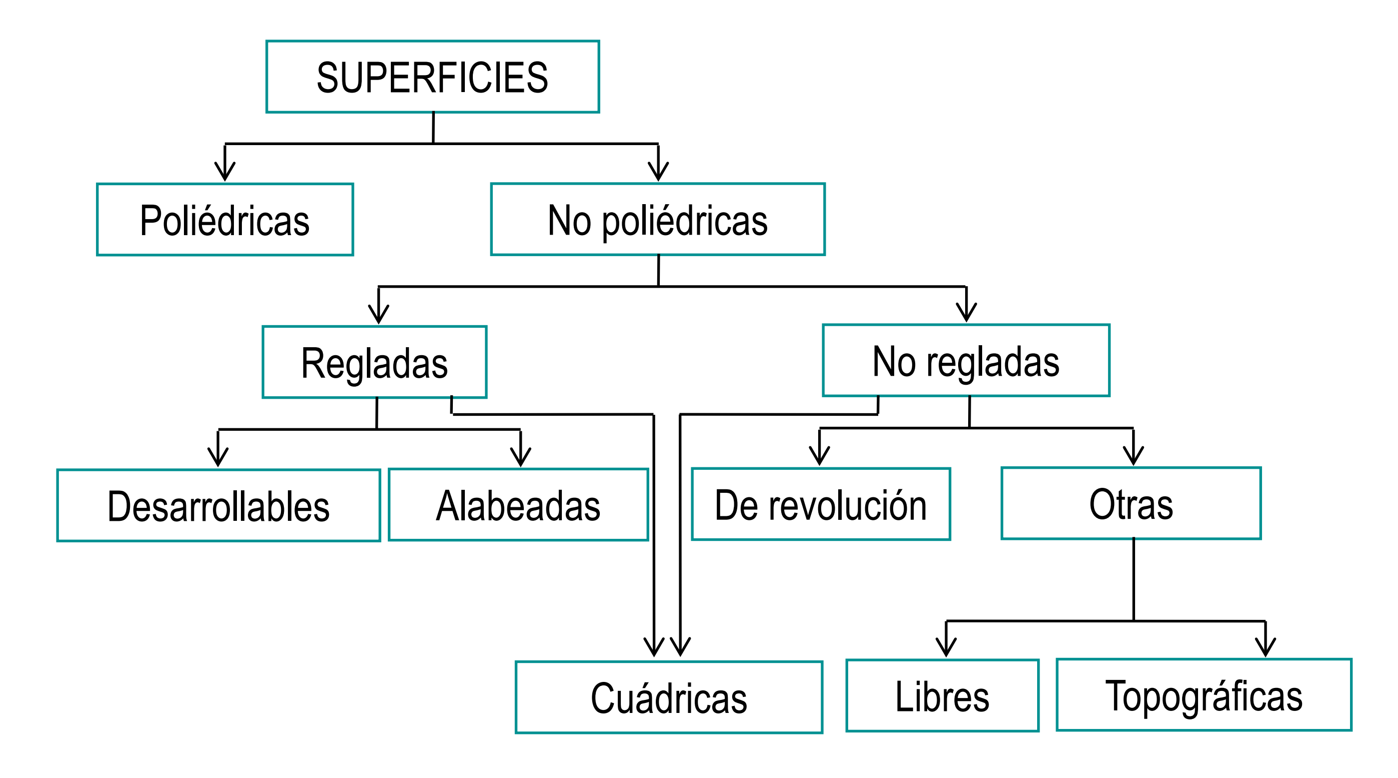


El contorno aparente son las líneas que separan a la superficie del resto del espacio

¡El contorno aparente depende del punto de vista!



Las clasificaciones de las superficies se hacen comúnmente en base a sus propiedades:





Más detalles sobre clasificación de superficies en 4.0.1

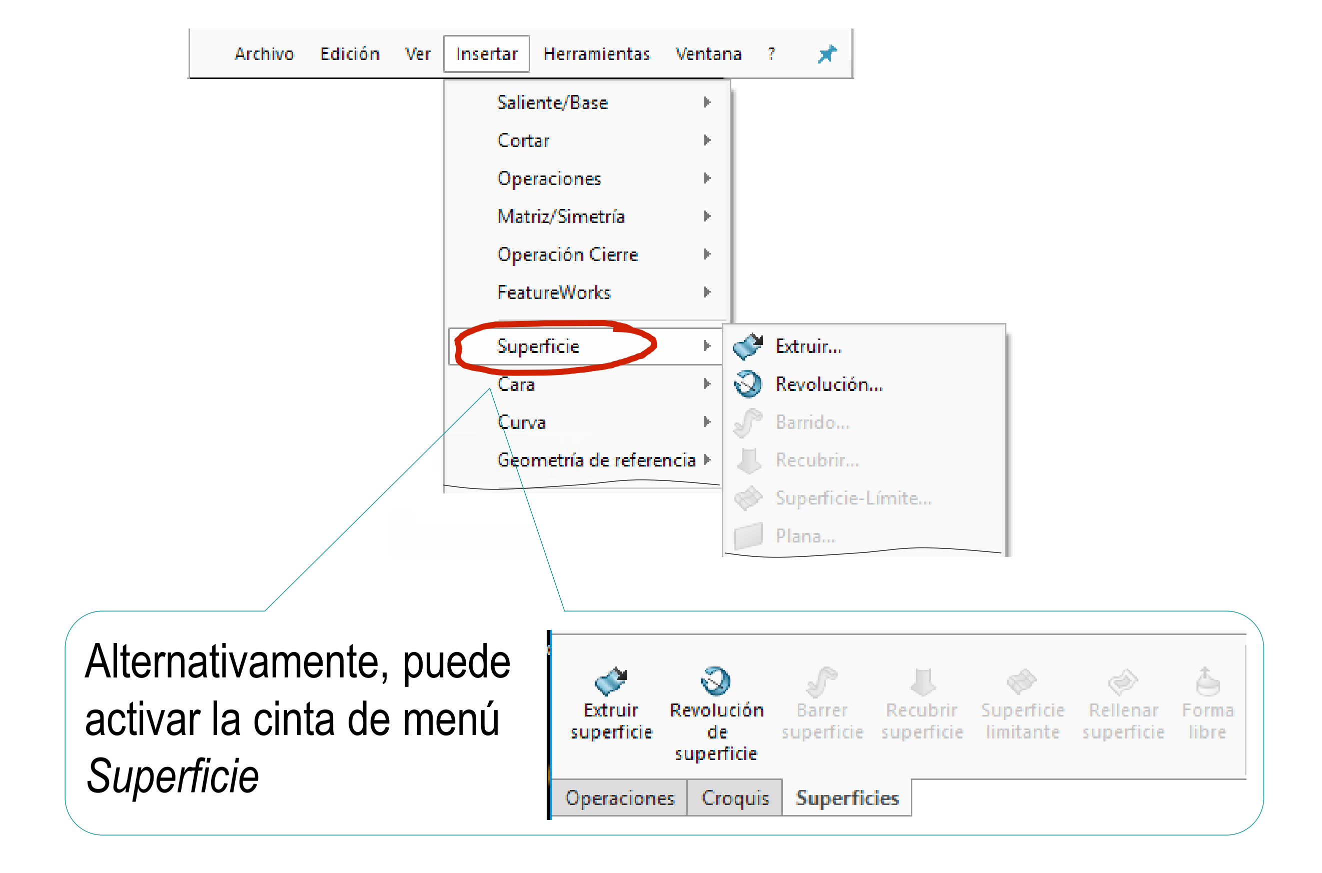
Introducción
Métodos
Elementos
Clasificación
Construcción

Construir superficies con aplicaciones CAD tiene dos problemas principales:

- Algunas aplicaciones CAD disponen de pocas o ninguna herramienta para ciertos tipos de superficies

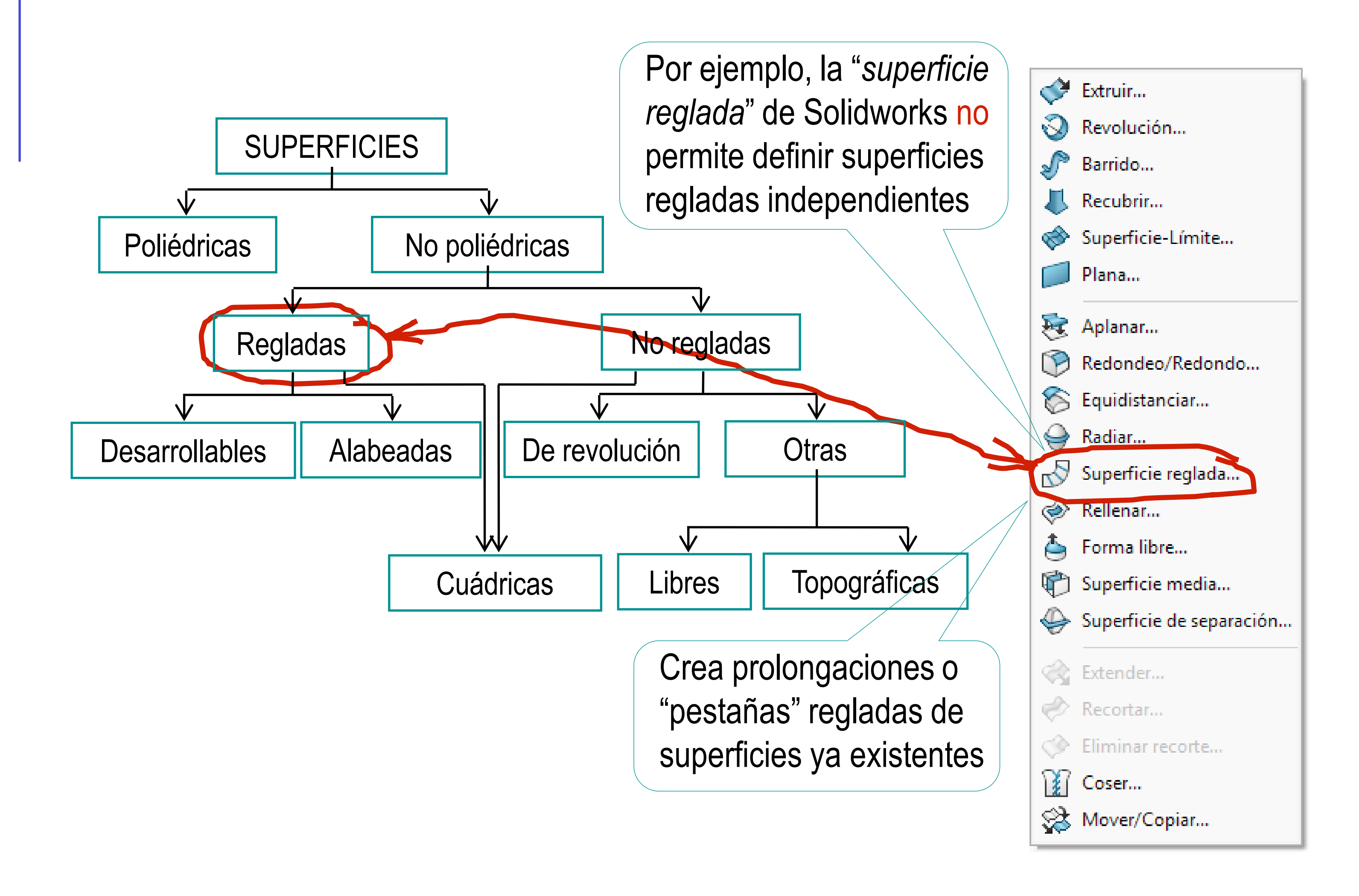
- Las herramientas de construcción no siempre informan del tipo de superficie que construyen

Las herramientas disponibles en SolidWorks para construir superficies están recogidas y "clasificadas" en su menú *Superficie*



Pero el usuario NO tiene ayudas para elegir la mejor herramienta para obtener cada superficie

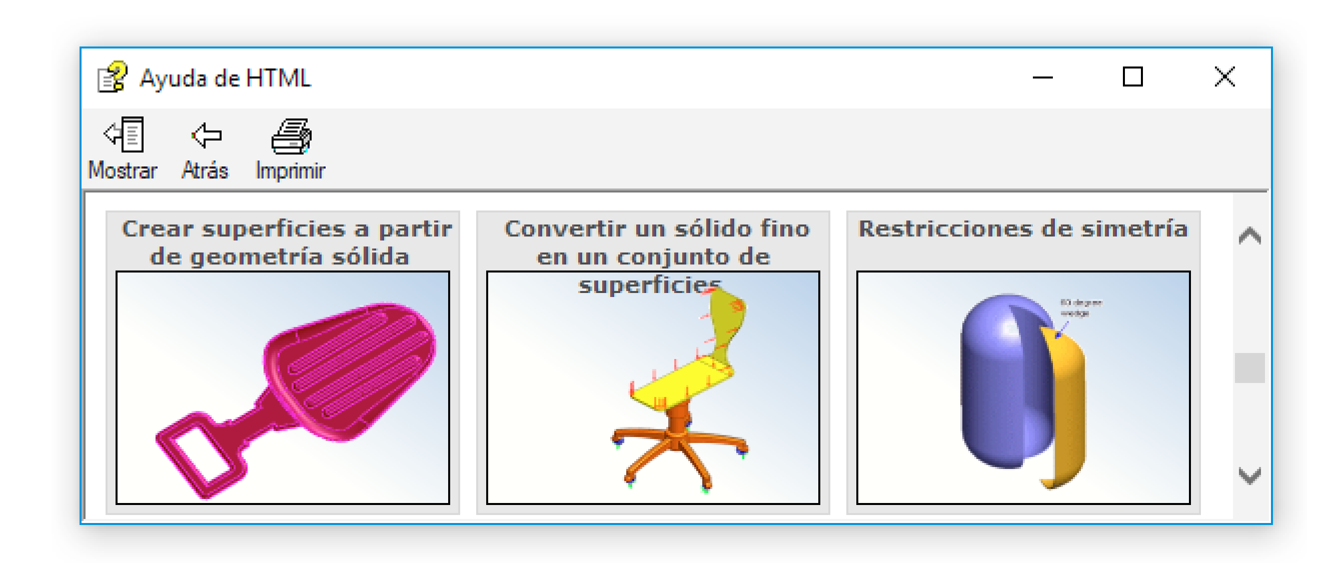
Relacionar el menú con la clasificación NO es sencillo



Para repasar

¡Cada aplicación CAD tiene sus propias peculiaridades para gestionar las superficies!

¡Hay que estudiar el manual de la aplicación que se quiere utilizar!

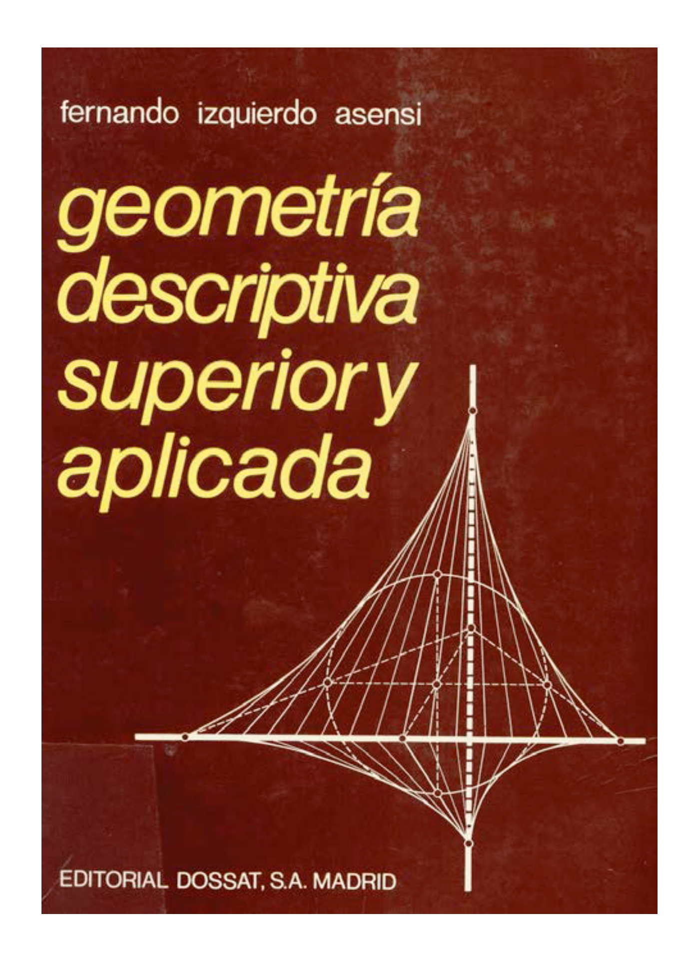


Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

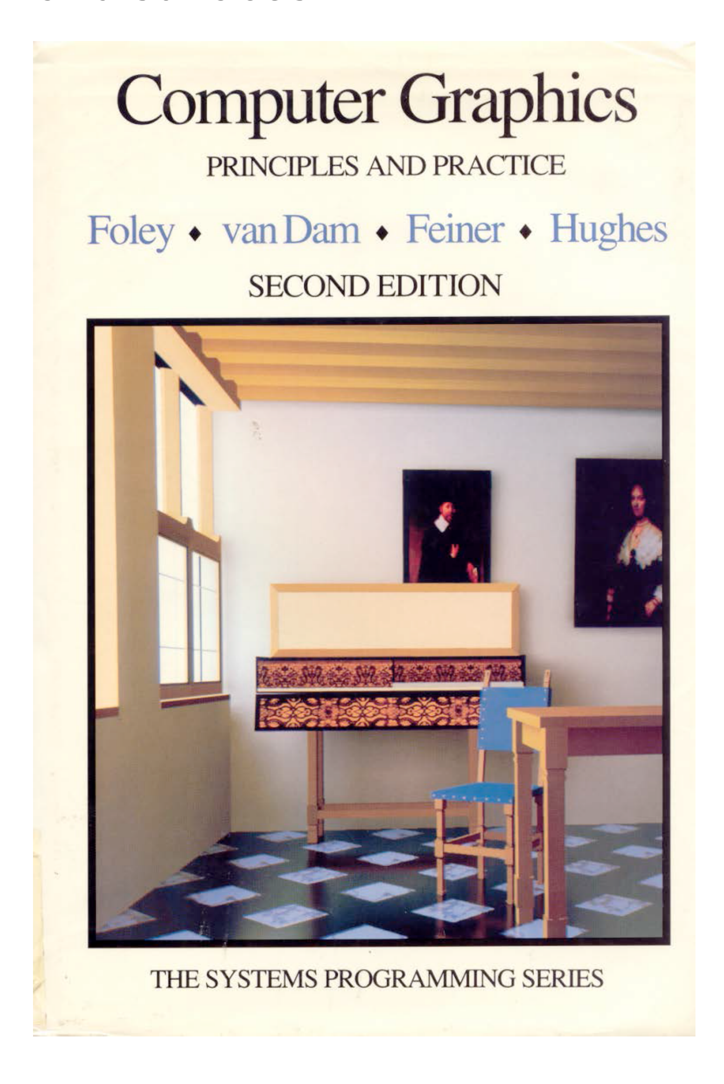
Para repasar



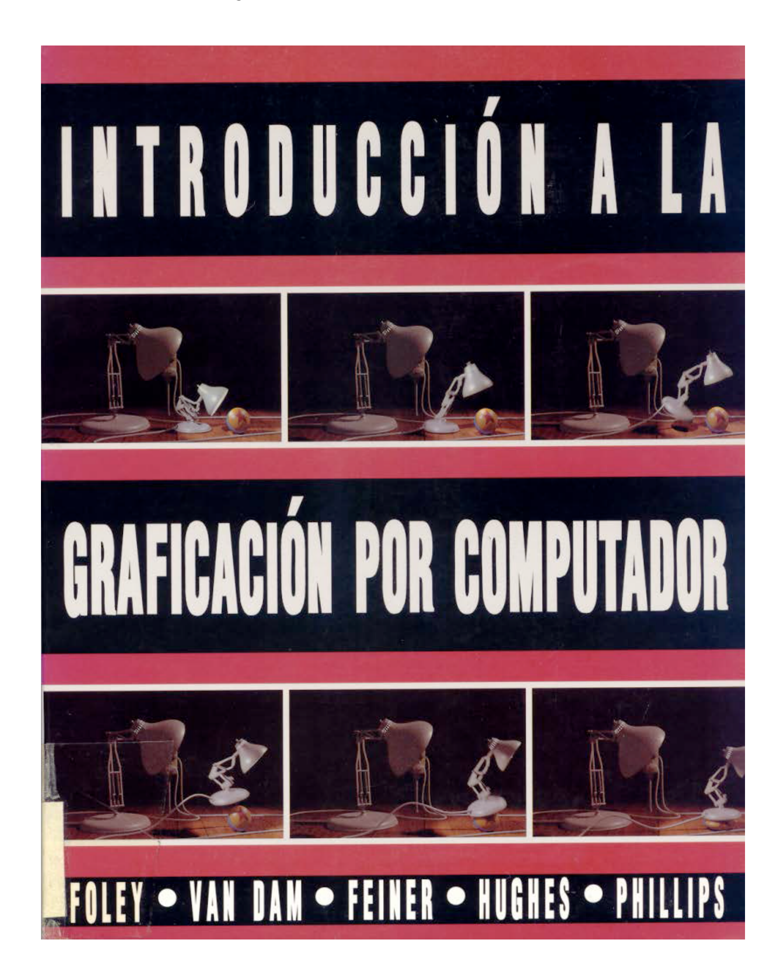


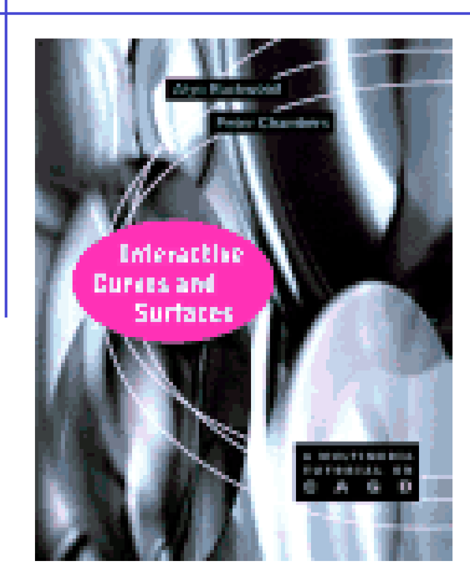
Para repasar

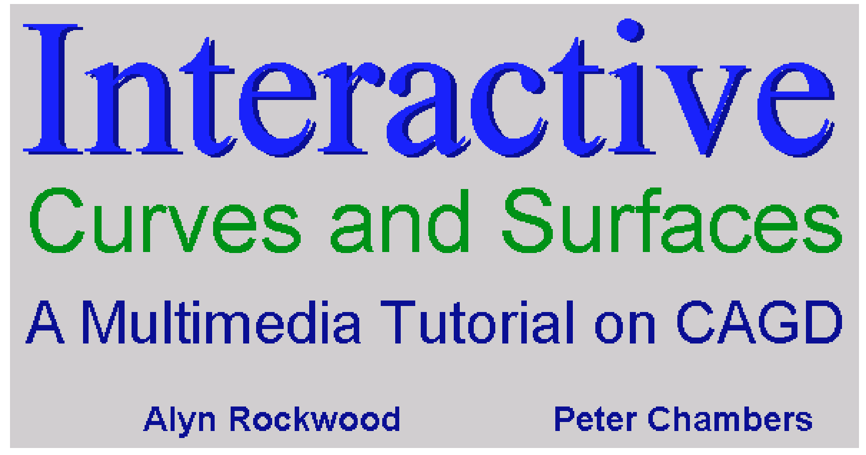
Capítulo 11: Representing curves and surfaces



Capítulo 9: Representación de curvas y superficies

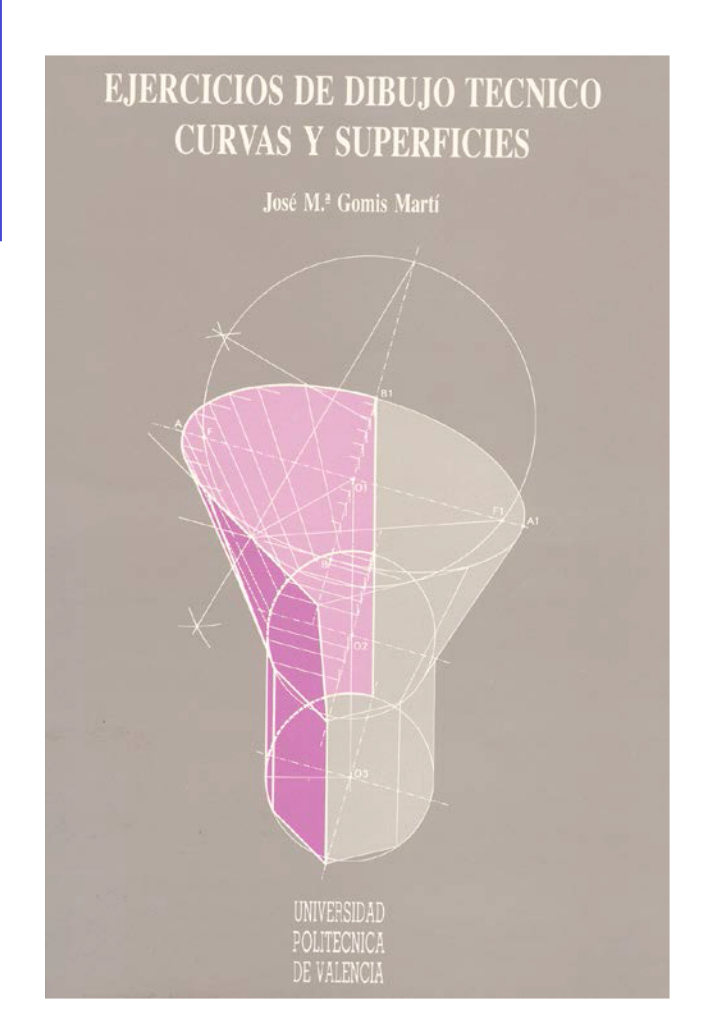


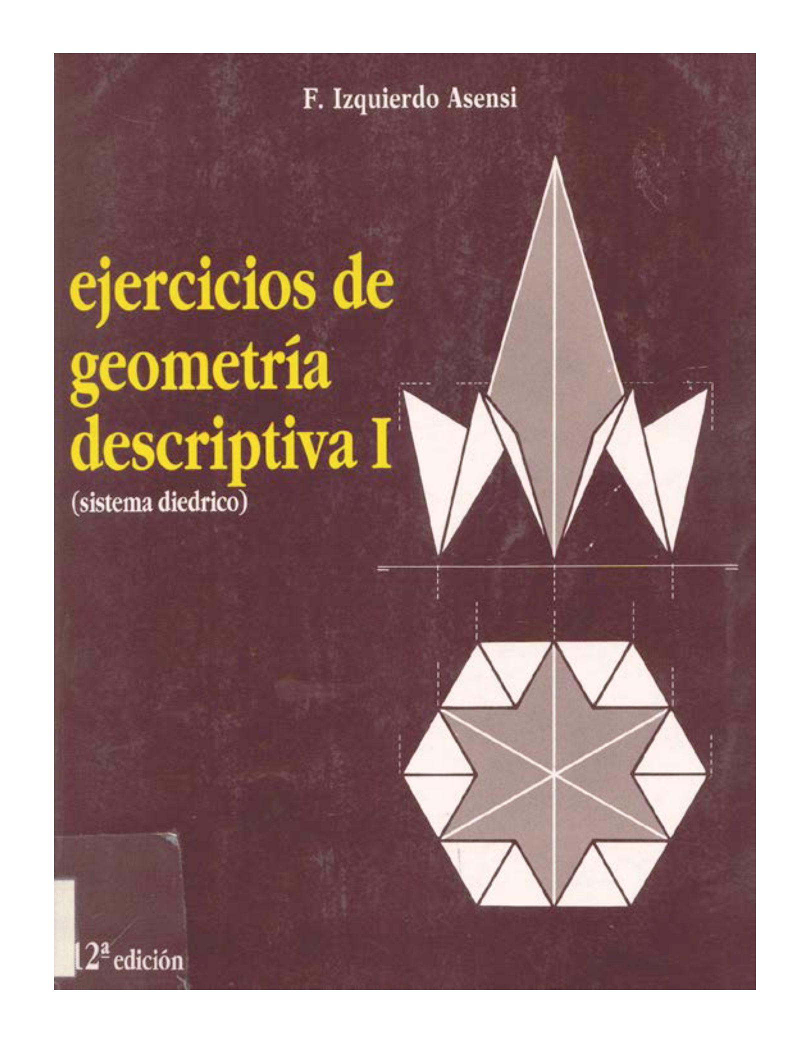




Se recomienda especialmente
el "tutorial" interactivo

Para estudiar la aplicación práctica



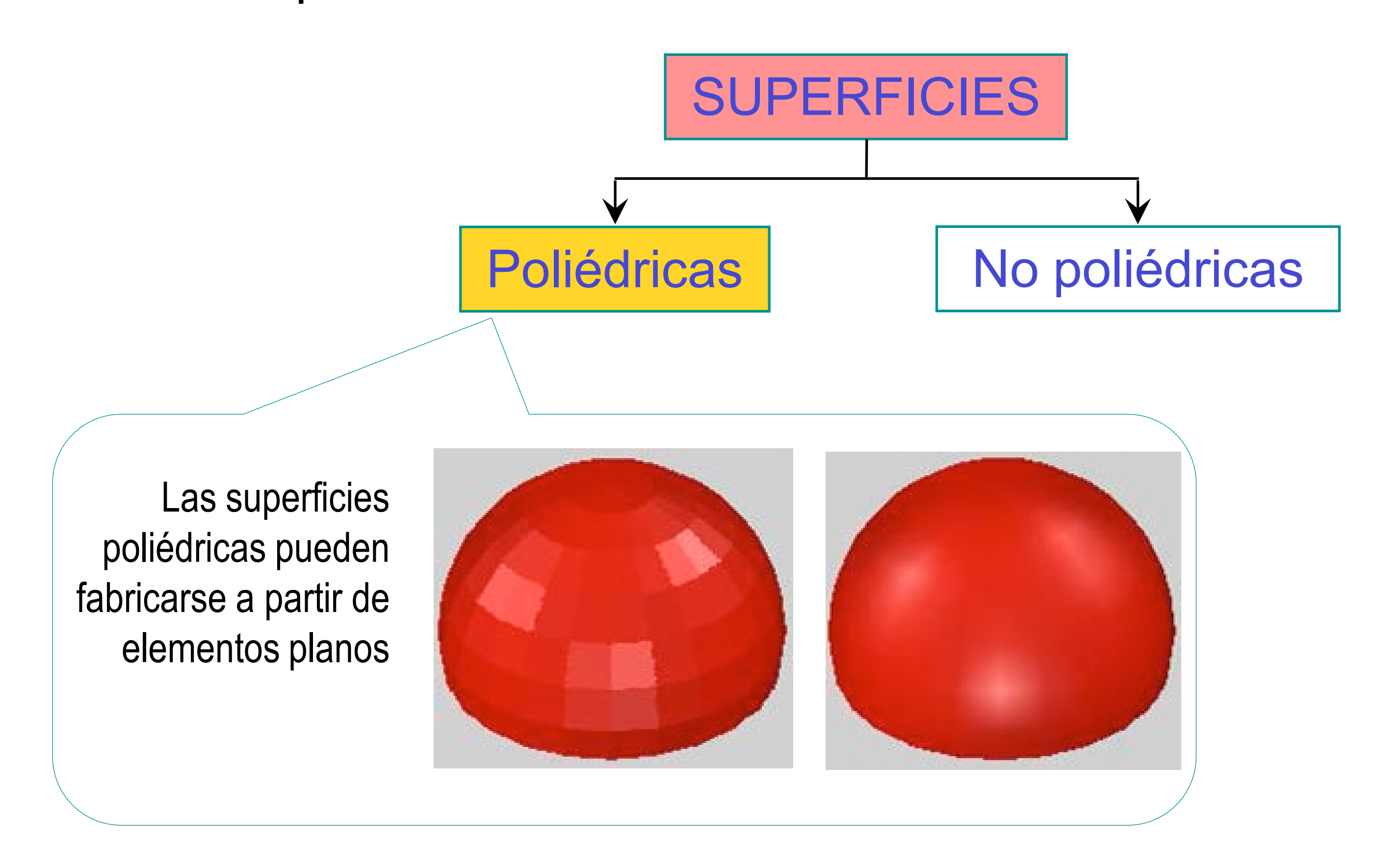


4.0.1 CLASIFICACIÓN DE SUPERFICIES

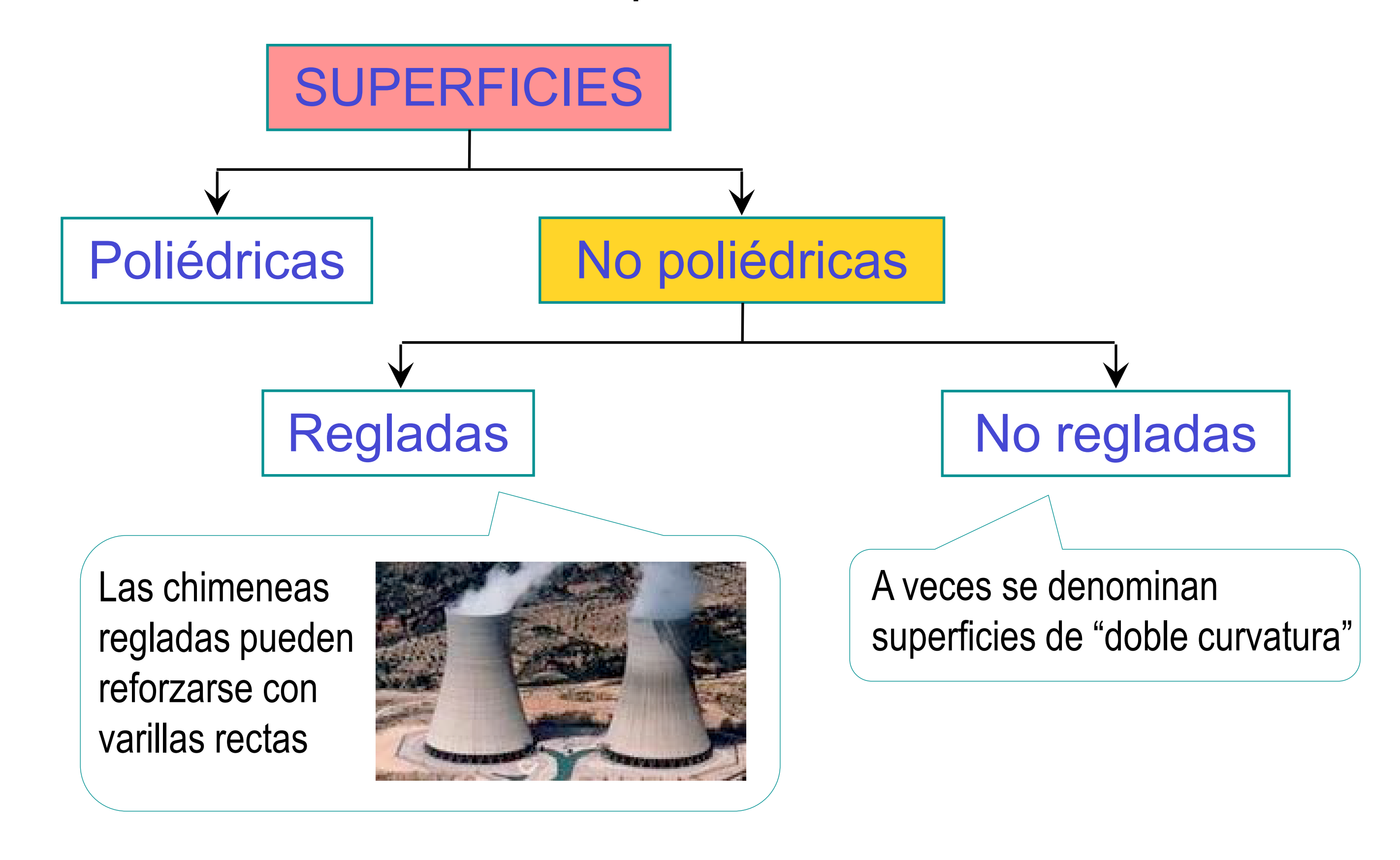
Es importante clasificar las superficies, porque conocer las propiedades de las superficies ayuda a elegir la superficie apropiada a cada problema de diseño

Por tanto, vamos a ver una clasificación basada en el comportamiento de las superficies, que destaca las peculiaridades de las distintas superficies

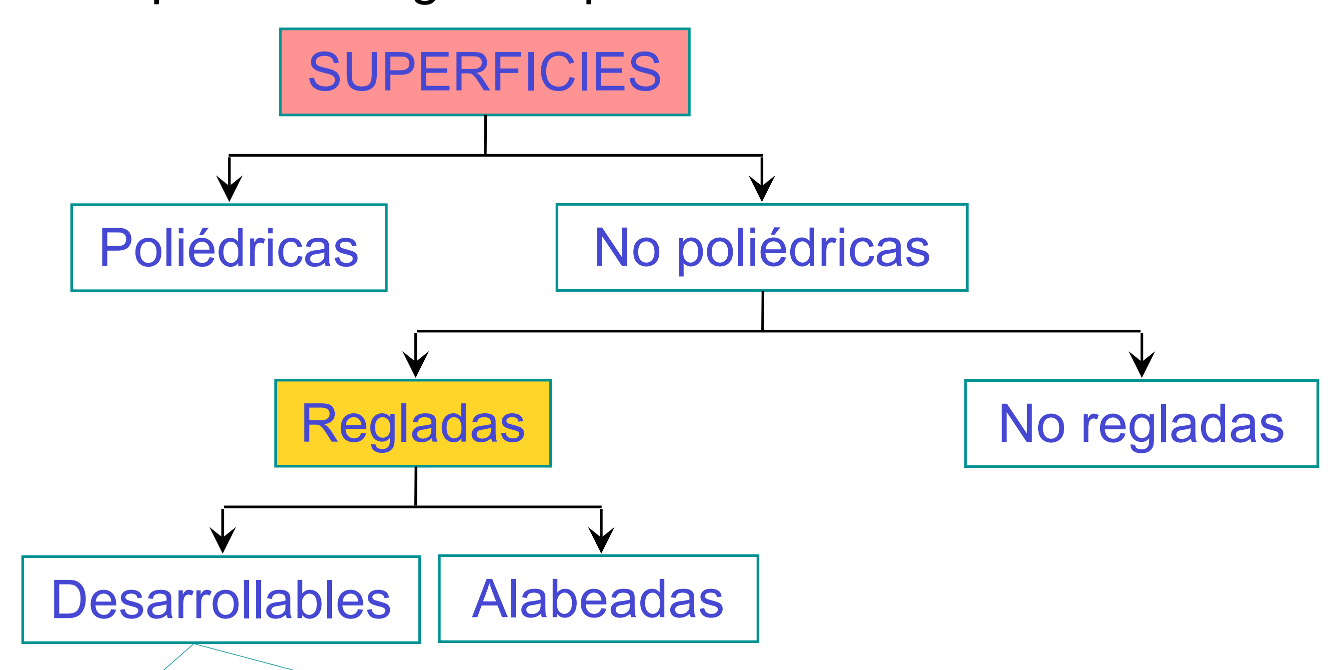
Las superficies más sencillas son las que se obtienen limitando el espacio mediante superficies planas que a su vez están limitadas por lados rectos → Se denominan superficies poliédricas



Algunas superficies no poliédricas pueden generarse por el movimiento de una recta, mientras que otras no:



Las superficies regladas pueden ser desarrollables o alabeadas:



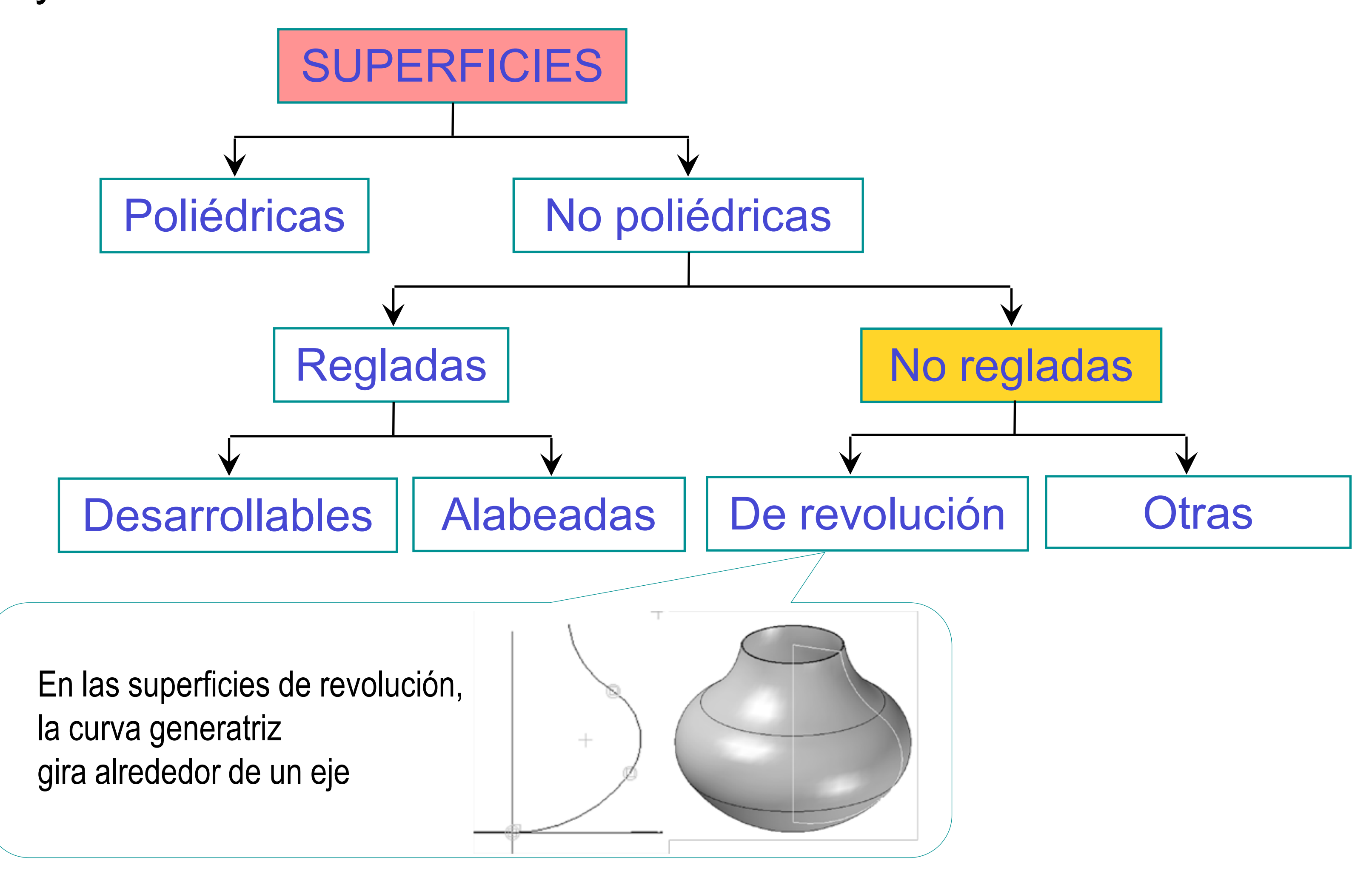
Son desarrollables cuando se pueden desenrollar hasta superponerlas en un plano, sin rasgarlas ni retorcerlas

Por tanto, se pueden fabricar enrollando películas ó láminas planas y delgadas



Clasificación
Poliédricas
Regladas
Revolución
Cuádricas
Topográficas

Las superficies no regladas se clasifican dividiendo las que cumplen alguna ley de movimiento de la curva generatriz y las restantes:



Clasificación

Poliédricas

Regladas

Revolución

Cuádricas

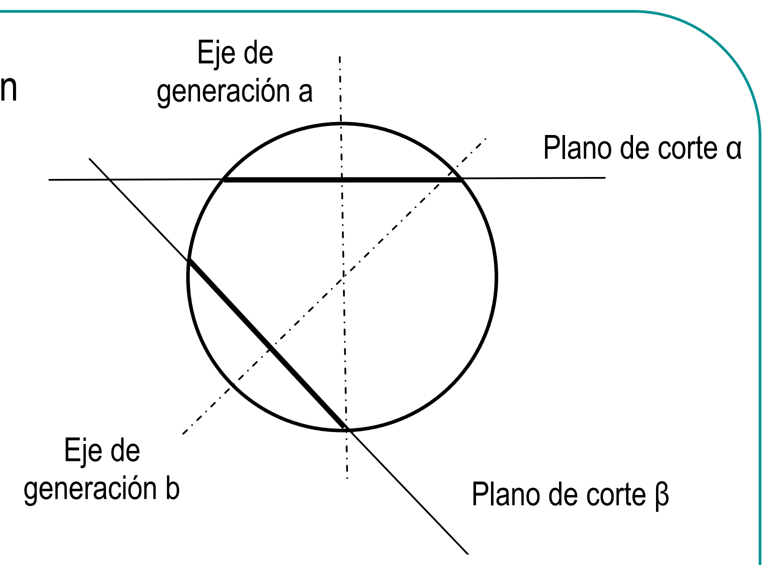
Topográficas

Las superficies de revolución tienen una propiedad geométrica importante:

se obtienen secciones circulares al cortarlas por planos perpendiculares al eje de revolución

En la esfera, cualquier sección plana es una circunferencia, porque cualquier diámetro es eje de revolución

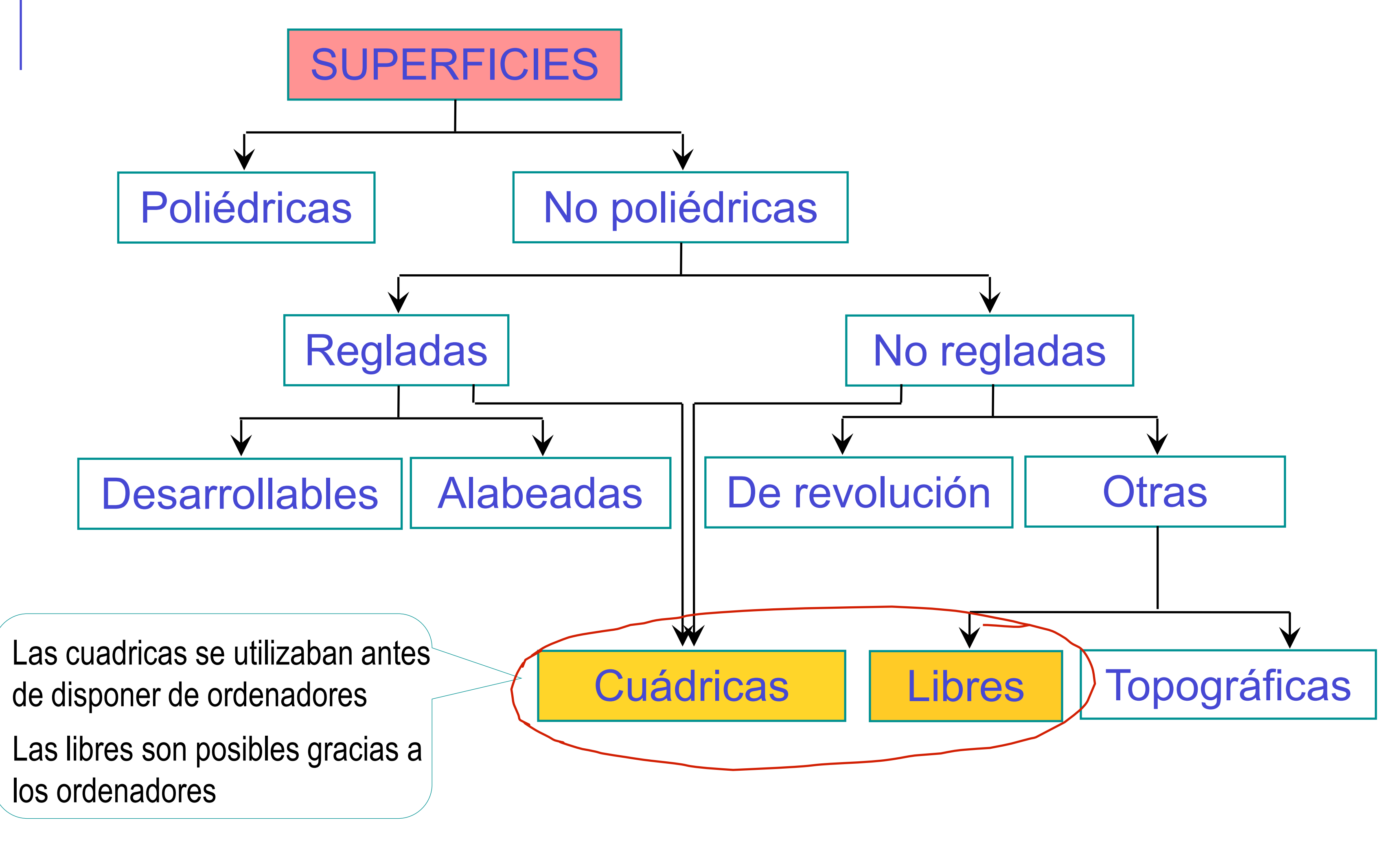
Por ser una superficie de revolución generada a partir de una curva que también es de revolución



Las secciones que contienen al centro son circunferencias de radio igual a la esfera

Las demás secciones son circunferencias de diámetro igual a la cuerda que el plano seccionador le produce al contorno

Hay otras superficies que cumplen leyes matemáticas que las hacen útiles para resolver problemas de diseño





No todas las superficies analíticas son útiles en diseño:

Muchas formulaciones matemáticas son tan complejas, que las superficies no tienen interés práctico



Otras son más asequibles, o resuelven problemas técnicos que no se pueden resolver de otra forma



Las cuádricas son aquellas superficies cuya representación cartesiana son ecuaciones de segundo grado:

$$A x^2 + B y^2 + C z^2 + D x y + E x z + F y z + G x + H y + J z + K = 0$$

Se puede escribir en forma matricial:

$$\begin{bmatrix} 1 & x & y & z \end{bmatrix} \begin{pmatrix} a_{00} & a_{01} & a_{02} & a_{03} \\ a_{01} & a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{02} & a_{12} & a_{22} & a_{23} \\ a_{03} & a_{13} & a_{23} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ x \\ y \\ z \end{pmatrix} = 0$$

Siendo:

$a_{00} = K$ $a_{01} = G/2$ $a_{02} = H/2$ $a_{03} = J/2$

$a_{11} = A$ $a_{12} = D/2$ $a_{13} = E/2$

$a_{22} = B$ $a_{23} = F/2$

$a_{33} = C$

Todas las superficies cuádricas con interés práctico en diseño tienen una formulación simple en coordenadas cartesianas:

$$\pm \frac{x^2}{a^2} \pm \frac{y^2}{b^2} \pm \frac{z^2}{c^2} \pm 1 = 0$$

Por ejemplo, el cono elíptico:

$$+ \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 0$$

O el cono circular:

$$+ \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{a^2} - \frac{z^2}{c^2} = 0$$



También se pueden representar paramétricamente

Por ejemplo, el cilindro recto de revolución, de eje paralelo al eje z, centro en (a,b,0) y altura h:

$x = r \cdot \cos u + a$

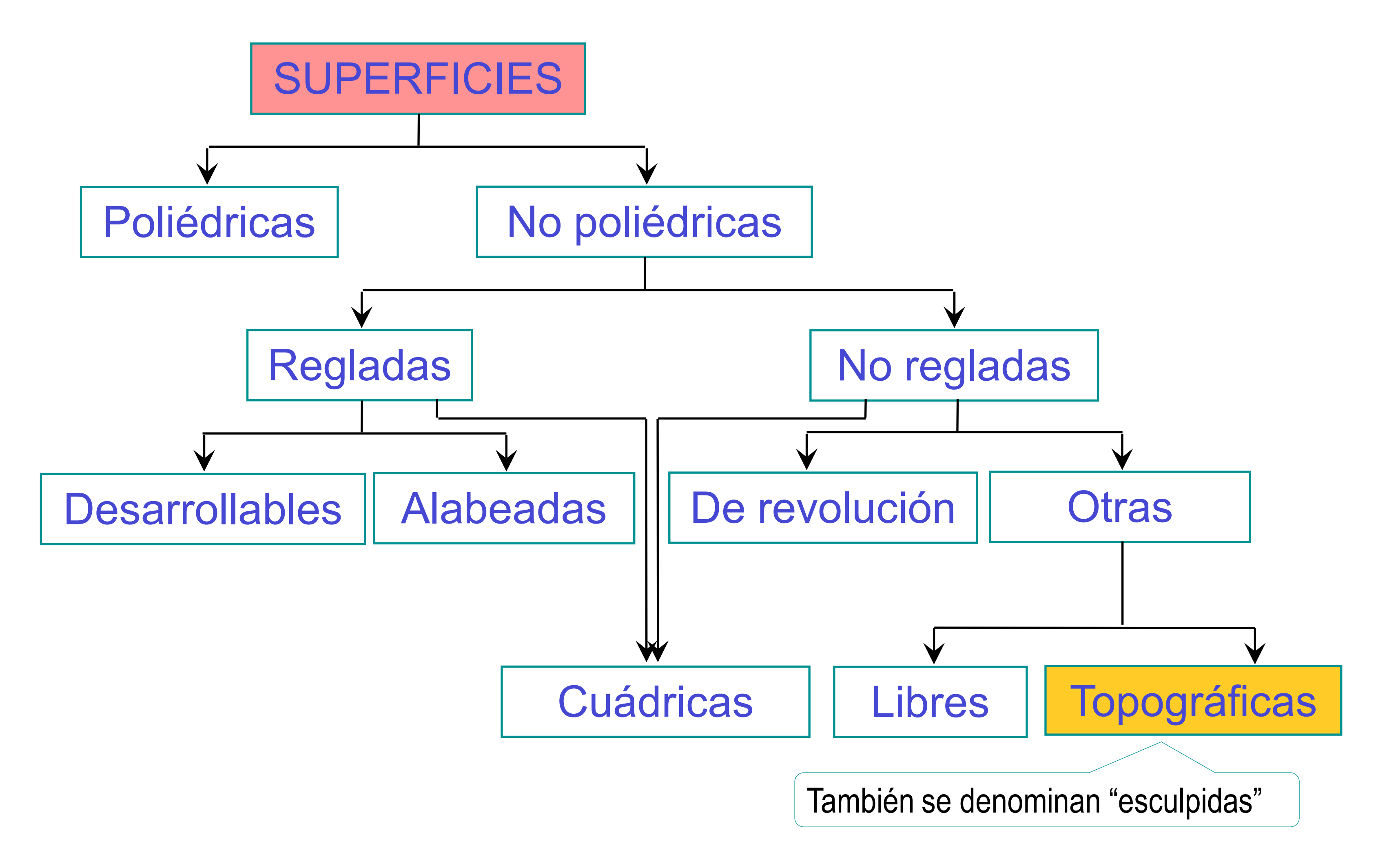
$y = r \cdot \operatorname{sen} u + b$

$z = v$

$0 \leq u \leq 2\pi$

$0 \leq v \leq h$

Por último, hay superficies que tienen interés práctico, pero presentan forma irregular



Clasificación
Poliédricas
Regladas
Revolución
Cuádricas
Topográficas

Las superficies topográficas o esculpidas tienen dos características que las diferencian del resto:

- no tienen tratamiento matemático exacto
- no se pueden representar mediante un conjunto reducido de elementos definitorios

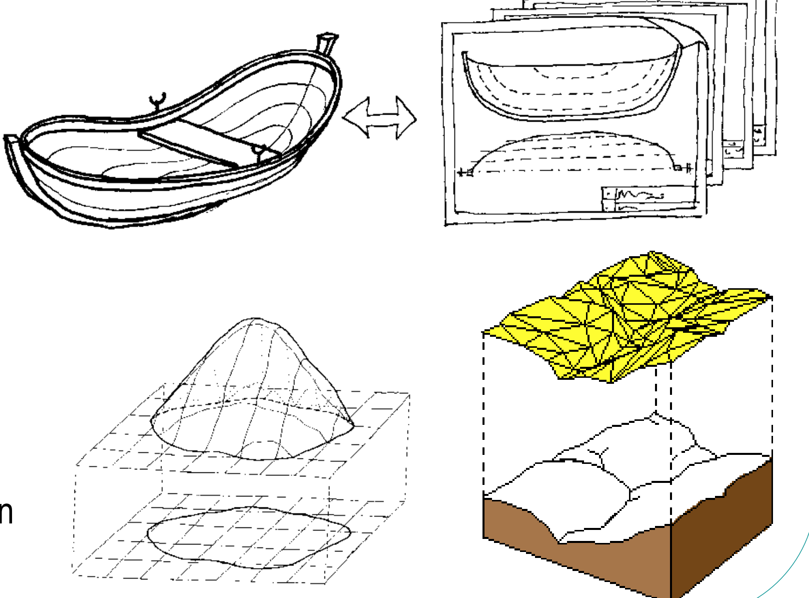
Se representan aproximándolas mediante un conjunto grande de curvas o superficies

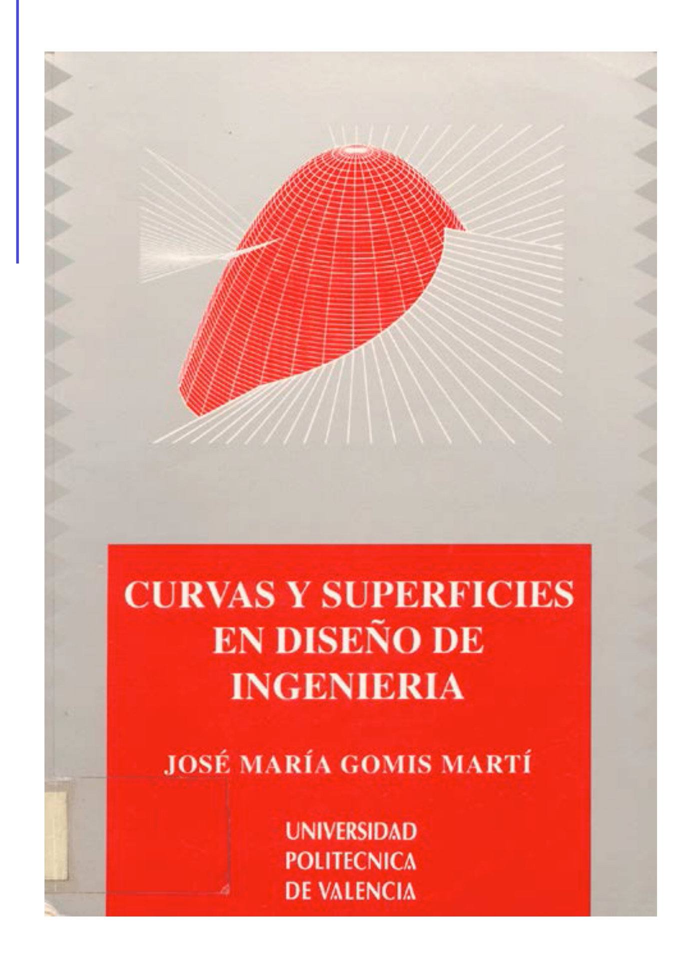
- En muchas aplicaciones se utilizan isocurvas

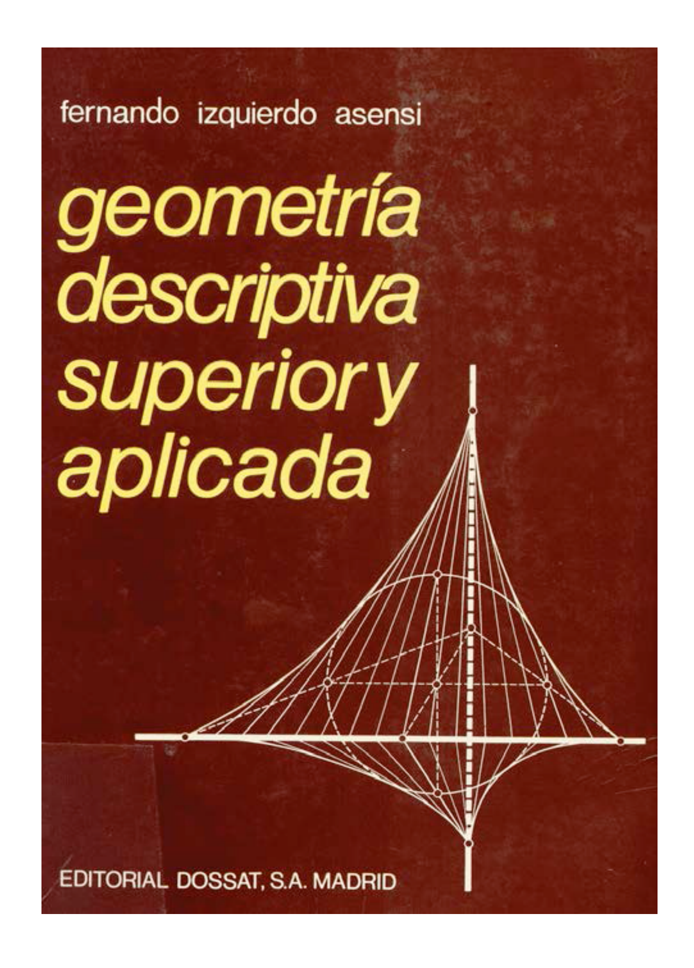
  Son curvas que unen todos los puntos de la superficie que comparten una propiedad (igual cota, igual calado, etc.)

- Las mallas poligonales también se utilizan

  Son rejillas de curvas que se superponen a la superficie y adoptan su forma

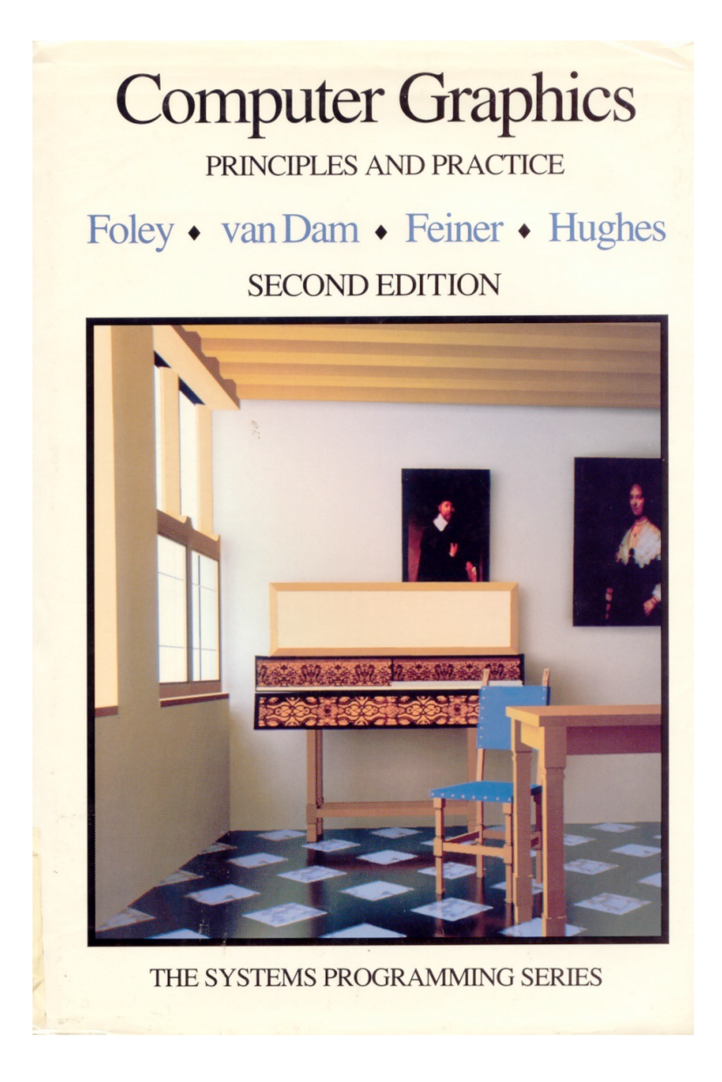



CURVAS Y SUPERFICIES
EN DISEÑO DE
INGENIERIA
JOSÉ MARÍA GOMIS MARTÍ
UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA

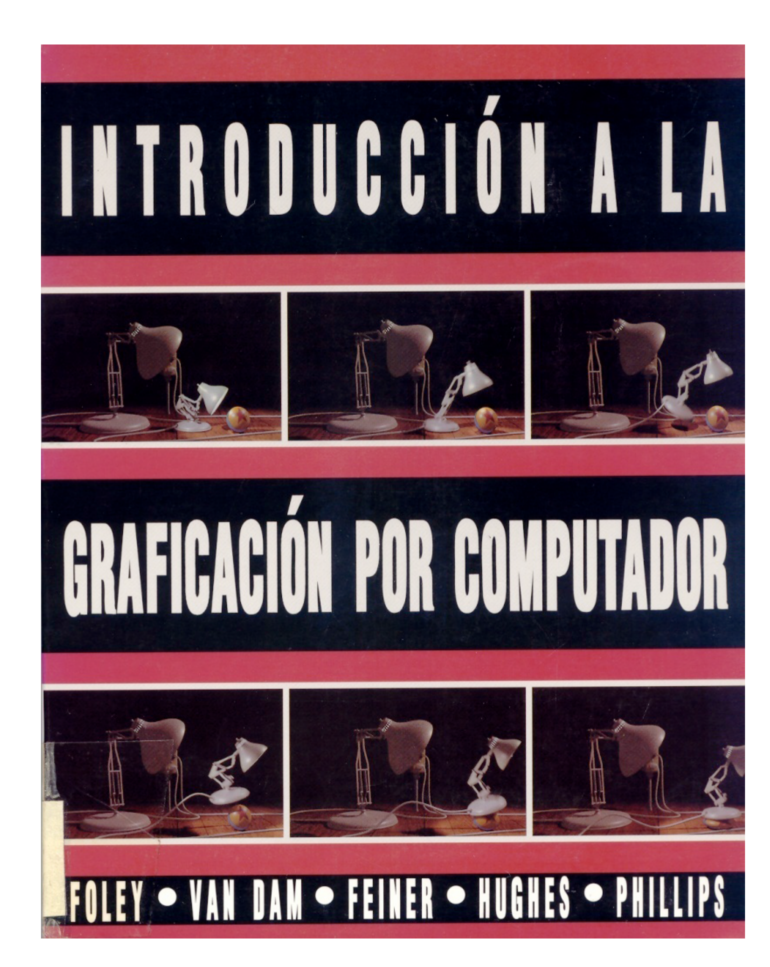

fernando izquierdo asensi
geometría
descriptiva
superior y
aplicada
EDITORIAL DOSSAT, S.A. MADRID

Para repasar

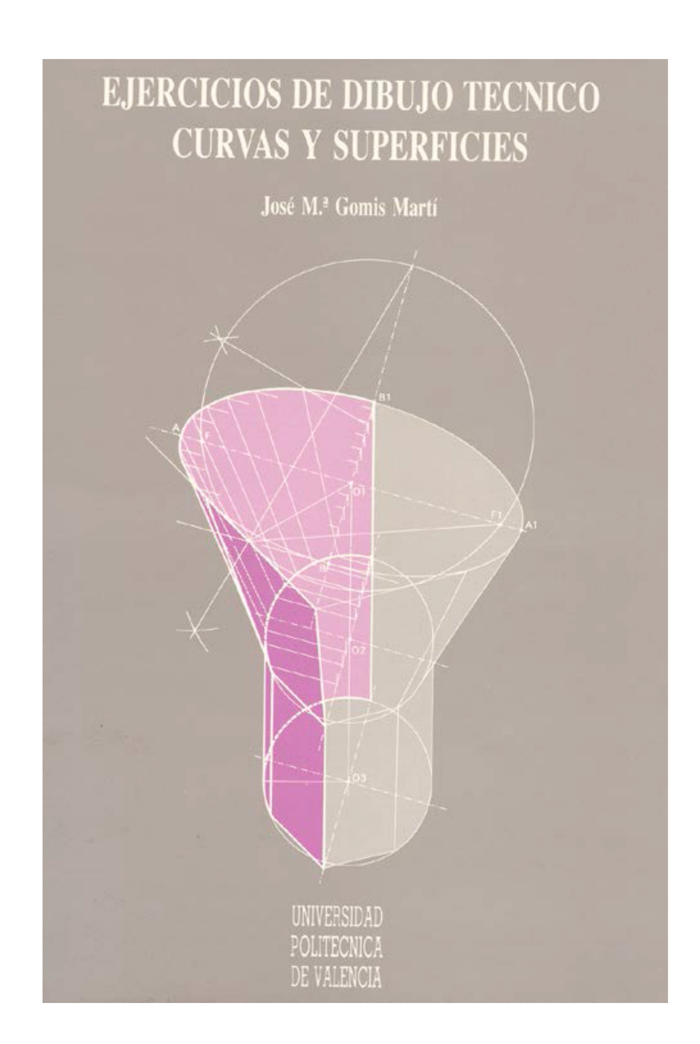
Capítulo 11: Representing curves and surfaces

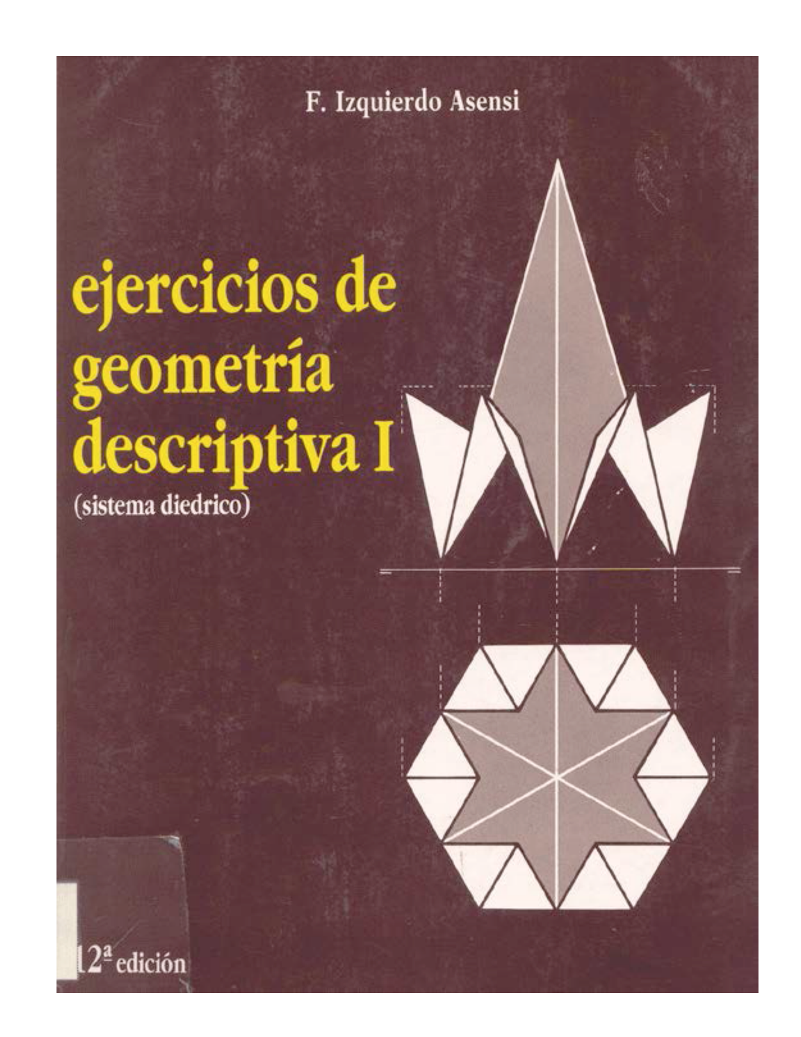


Capítulo 9: Representación de curvas y superficies



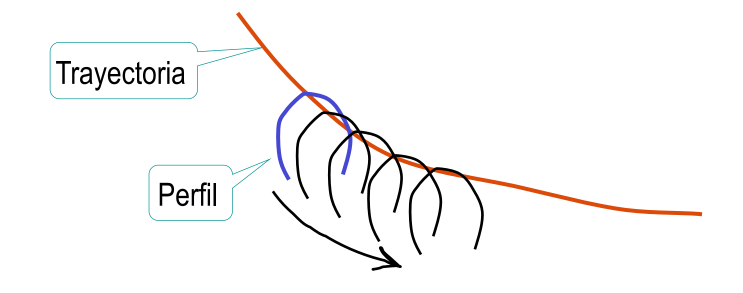
Para estudiar la aplicación práctica

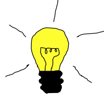




4.1 Modelado por barrido

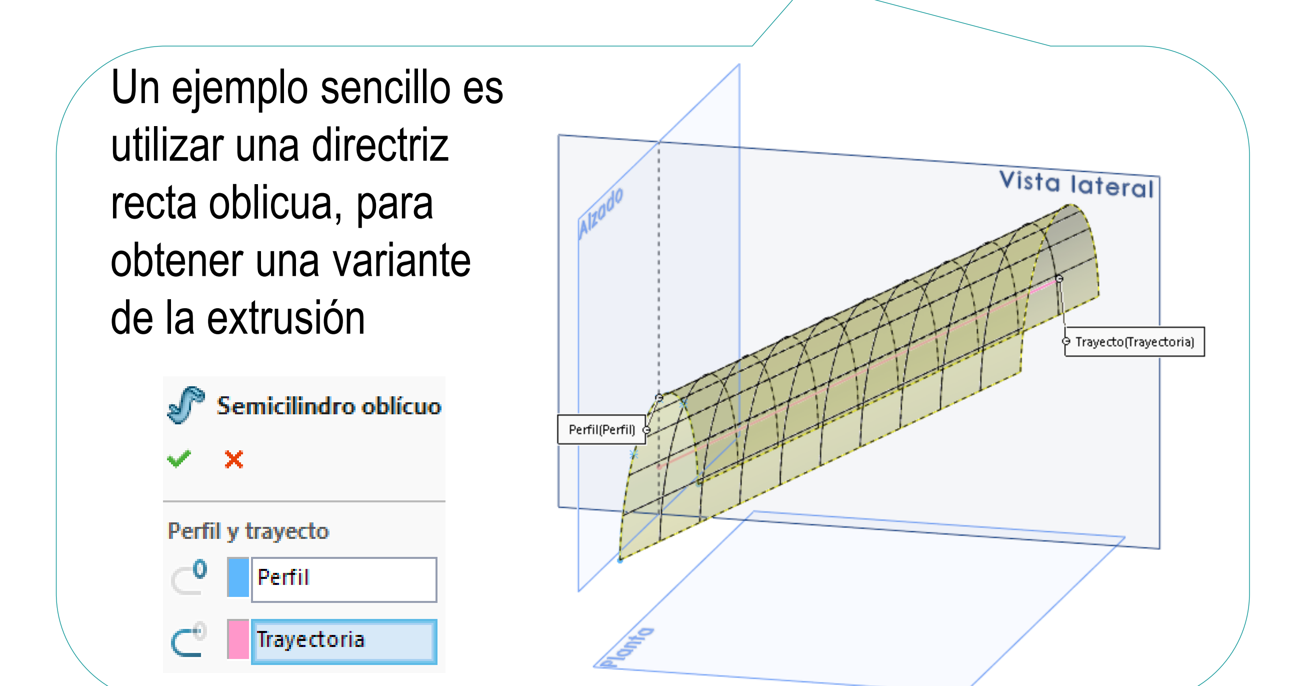
El método del barrido requiere un perfil que se mueve en el espacio siguiendo una trayectoria





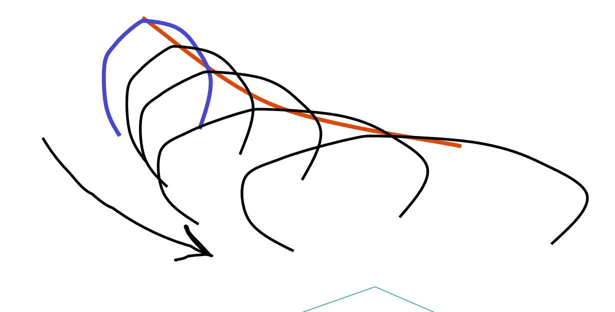
El barrido permite obtener formas geométricas más complejas que la extrusión y la revolución

Un ejemplo sencillo es utilizar una directriz recta oblicua, para obtener una variante de la extrusión

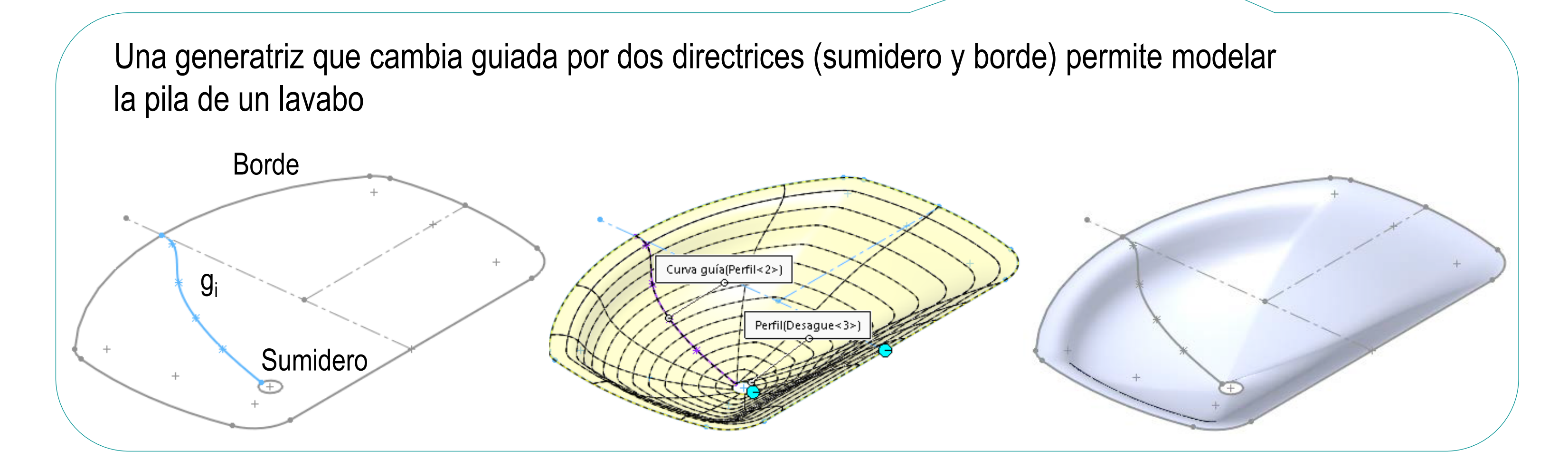


Se pueden obtener formas aún más complejas cambiando la generatriz al tiempo que se desplaza

El **barrido variable** es una generalización del método de definición mediante **secciones transversales**



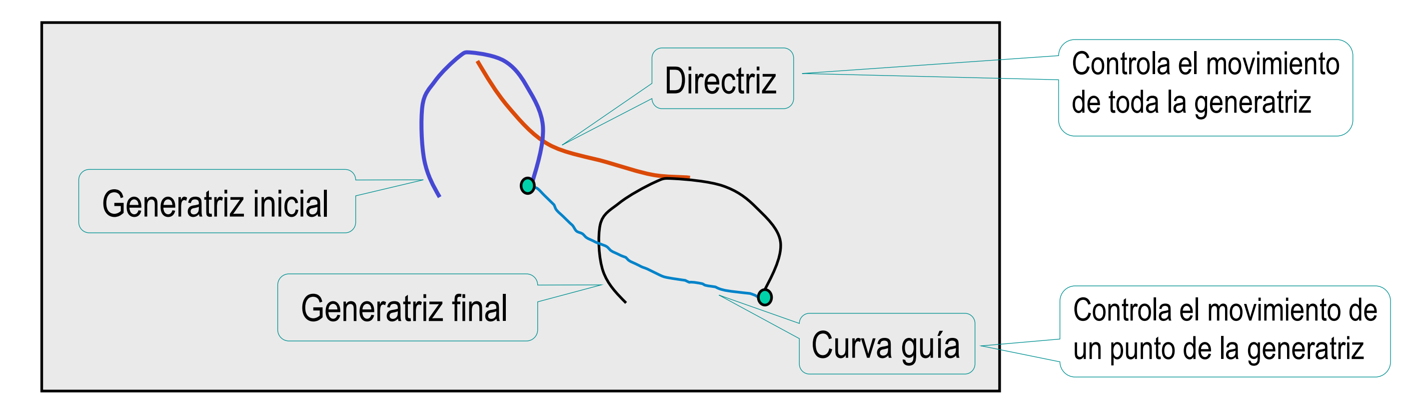
Una generatriz que cambia guiada por dos directrices (sumidero y borde) permite modelar la pila de un lavabo



Introducción
Barrido variable
Guiar
Enfundar
Recubrir
Interpolación

Hay diferentes estrategias para conseguir barridos variables

1. Añadir curvas guía a las operaciones de barrido
2. Enfundar una superficie, ajustándola a un conjunto de secciones sucesivas
3. Recubrir, combinando diferentes perfiles con diferentes curvas guía



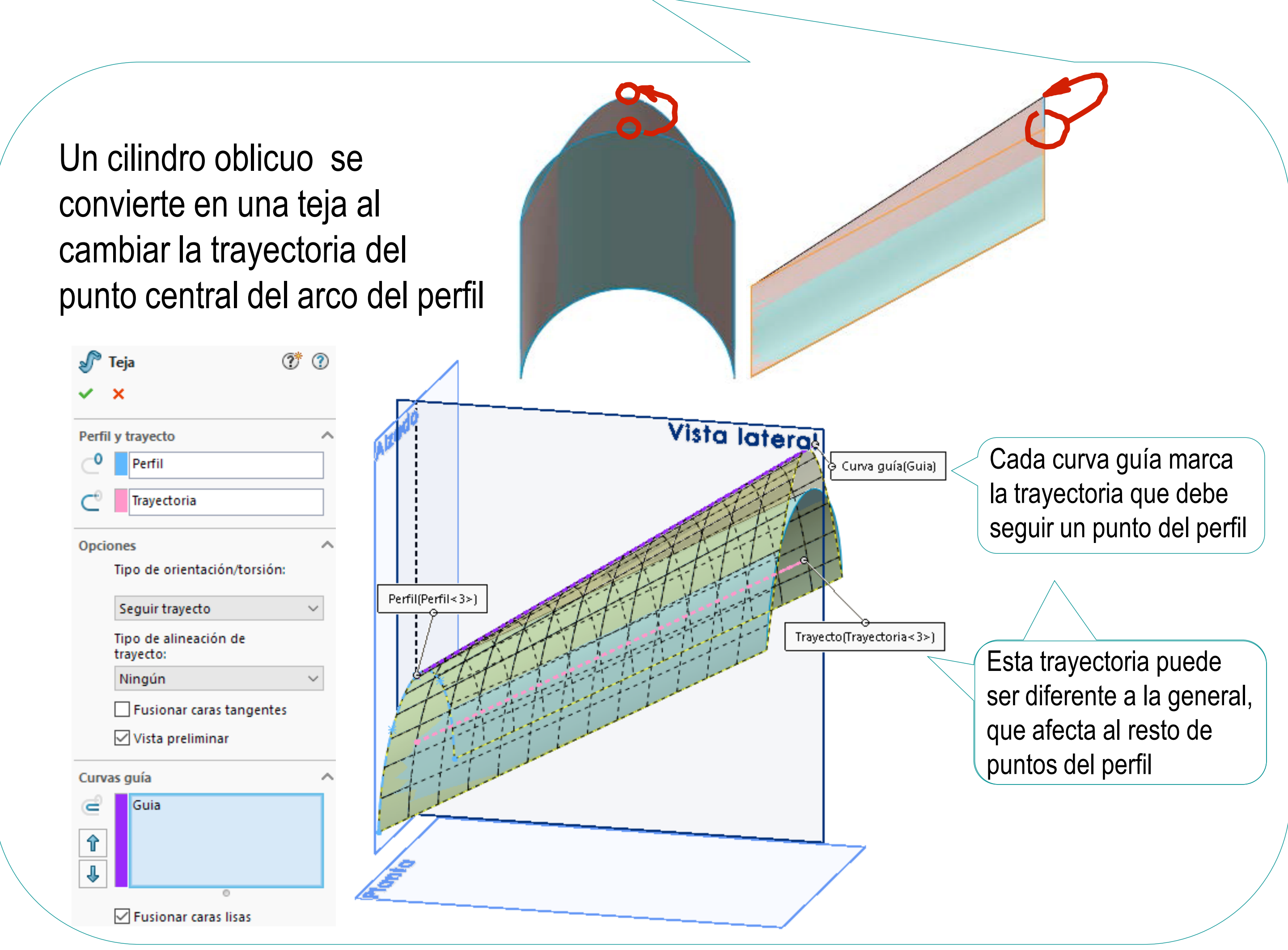
Muchas aplicaciones CAD disponen de diferentes herramientas para conseguir cada uno de los tipos de barridos variables



Pero las diferencias son sutiles, por lo que son operaciones intercambiables en la mayoría de los casos

Las curvas guía añadidas a la operación de barrido permiten obtener una generatriz variable

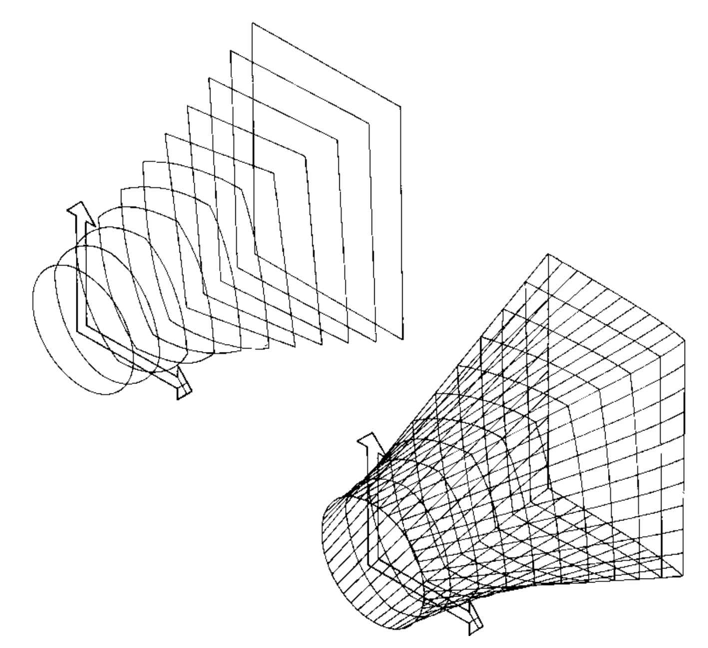
Un cilindro oblicuo se convierte en una teja al cambiar la trayectoria del punto central del arco del perfil



Cada curva guía marca la trayectoria que debe seguir un punto del perfil

Esta trayectoria puede ser diferente a la general, que afecta al resto de puntos del perfil

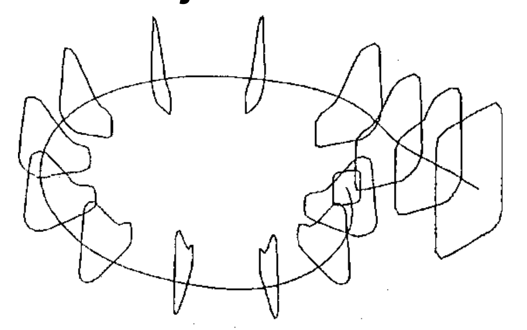
Enfundar o poner piel ("lofting" o "skinning") consiste en ajustar una superficie a un conjunto de secciones transversales

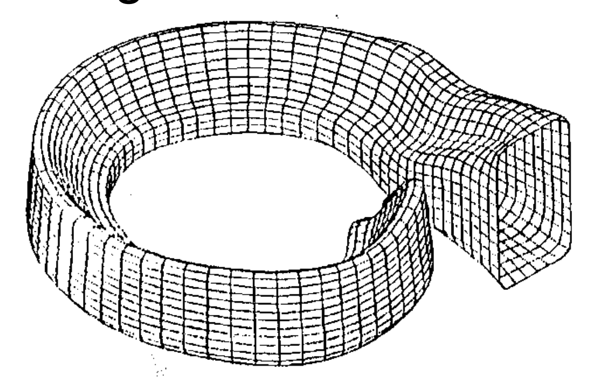


El usuario define un conjunto finito de secciones planas (o curvas generatrices), y el programa determina las curvas directrices apropiadas e interpola

Encarnaçao & Schlechtendahl. Computer Aided Design. Springer Verlag, 1985

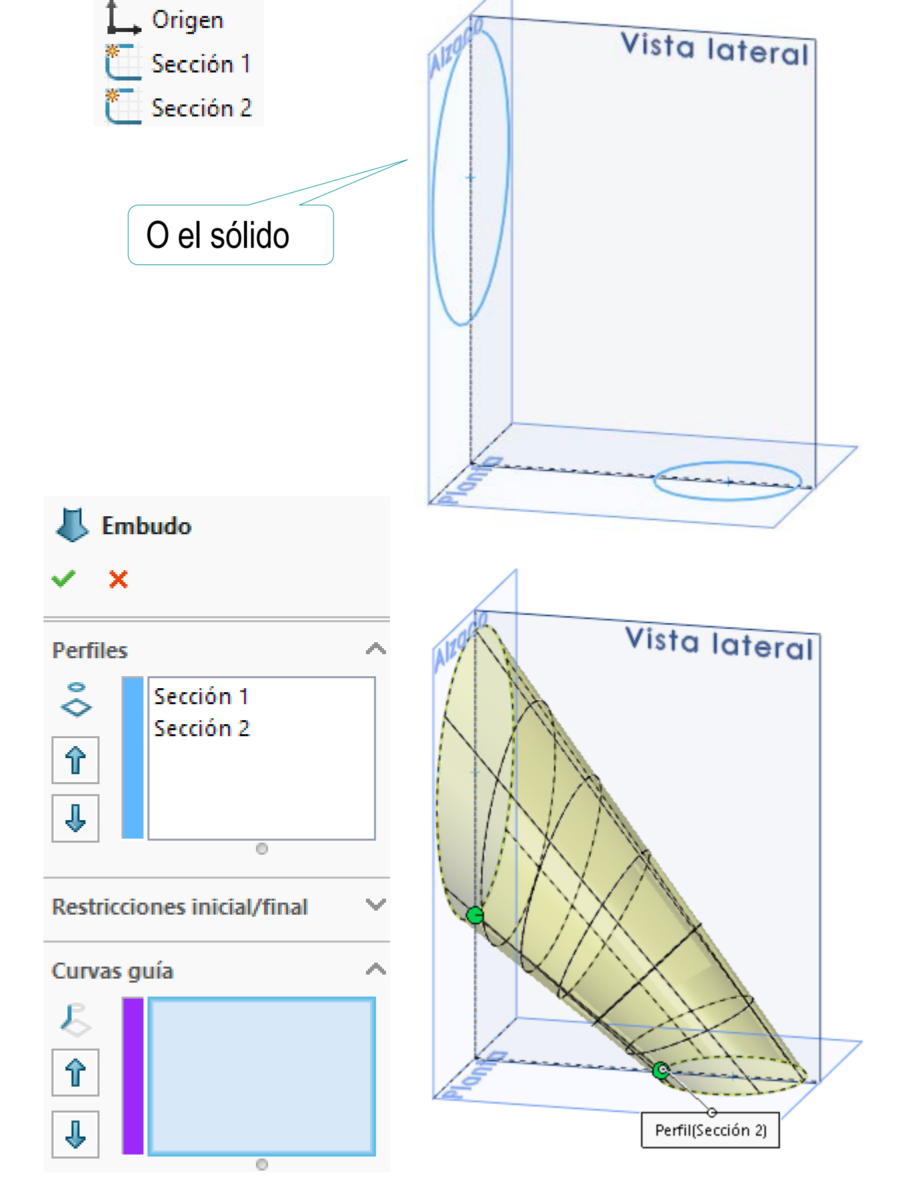
En algunos casos se define también la curva directriz, junto con el conjunto finito de curvas generatrices





El enfundado más sencillo es definir sólo dos curvas generatrices…

…y obtener la superficie (o el sólido) por *recubrimiento sin curvas guía*



Introducción

Barrido variable

Guiar

Enfundar

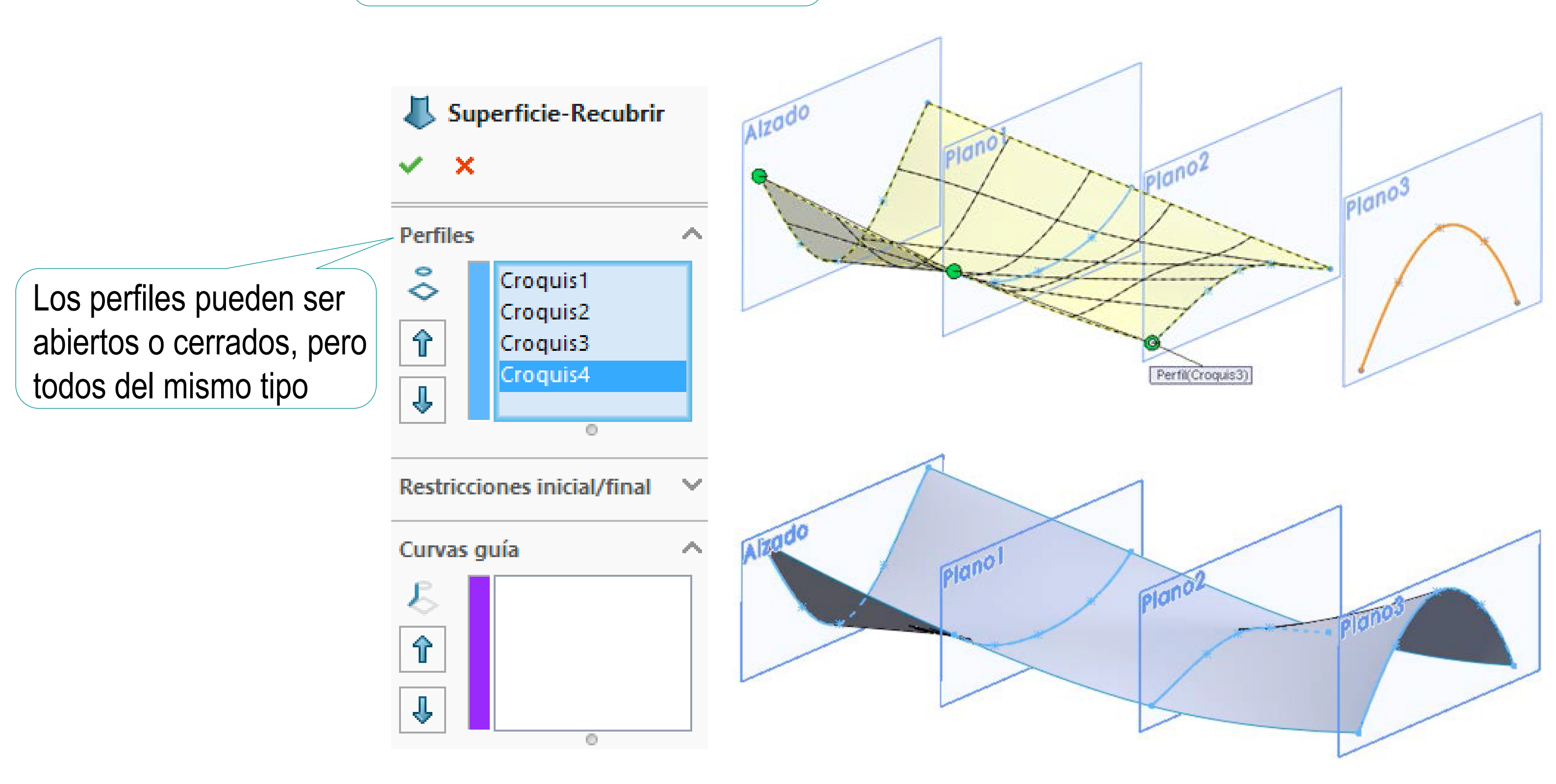
Recubrir

Interpolación

Cuando se usan más perfiles, es común disponerlos en planos paralelos, a modo de secciones sucesivas, o "costillas"

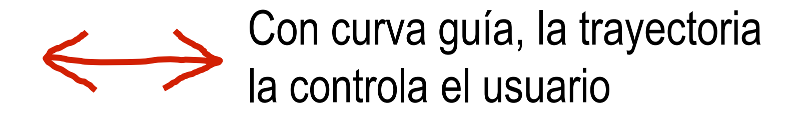
Se crean tras definir un conjunto de planos de referencia

Los perfiles pueden ser abiertos o cerrados, pero todos del mismo tipo

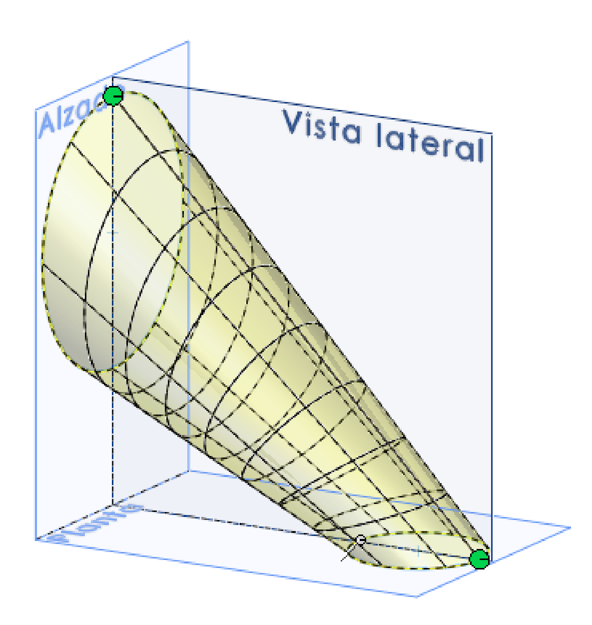


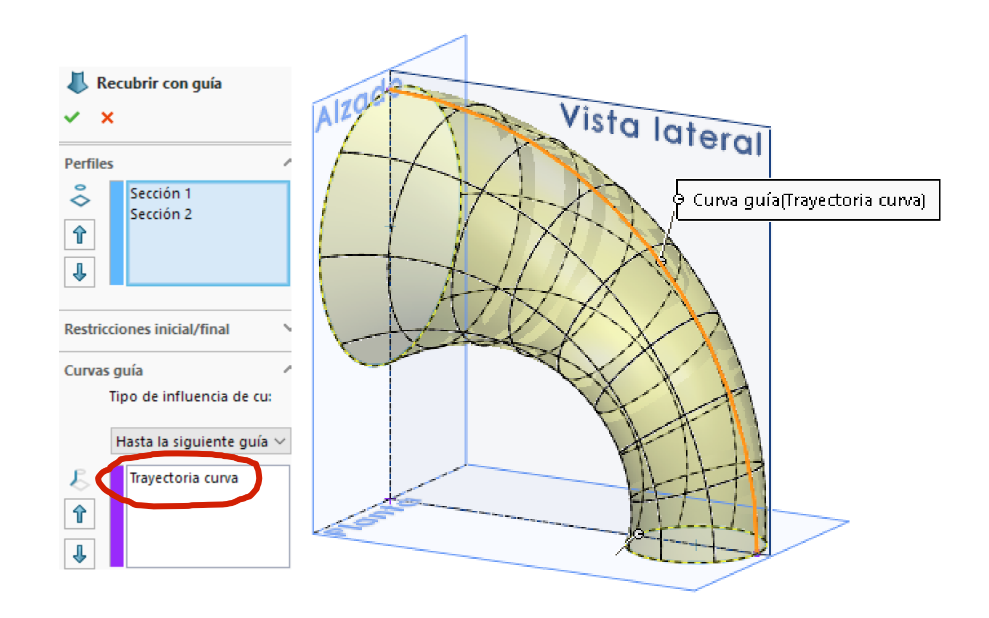
El máximo control se consigue con curvas guía, que determinan la trayectoria de puntos concretos de las curvas a recubrir

Sin curva guía, el recubrimiento calcula la trayectoria que compatibiliza ser corta y priorizar la continuidad



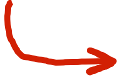
Con curva guía, la trayectoria la controla el usuario







Los métodos de interpolación son internos, y pueden diferir entre aplicaciones CAD



Por ello, **no** se recomiendan los barridos generalizados cuando:

- √ Se necesita un control estricto de la geometría de la superficie
- √ Se tiene que exportar la superficie a otra aplicación CAD



No obstante, la mayoría de las aplicaciones CAD permiten que los usuarios ejerzan cierto control sobre la interpolación

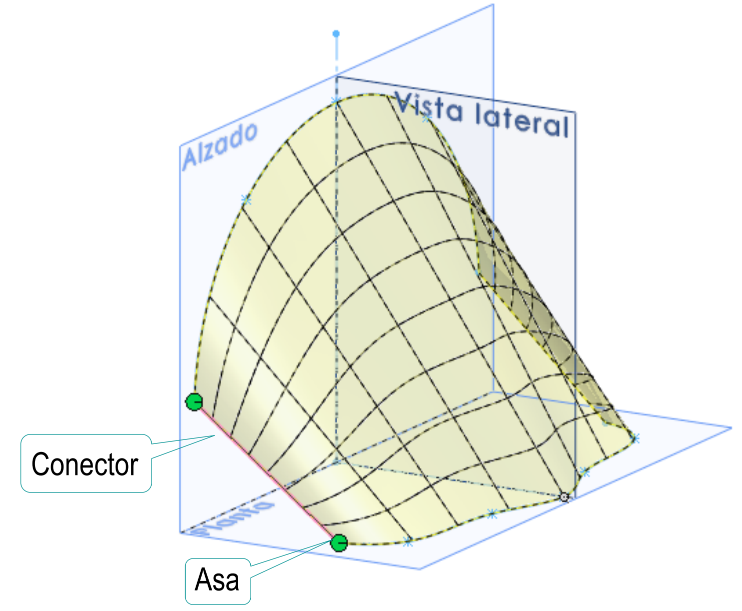


Generalmente, hay cuatro formas de controlar el proceso de interpolación:

1. Usar curvas guía implícitas o explícitas
2. Añadir secciones intermedias y editarlas
3. Restringir, exigiendo condiciones de contorno de la superficie en la vecindad de los perfiles
4. Construir la superficie a trozos

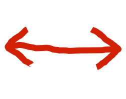
Se puede editar la guía implícita (denominada conector), que la aplicación define para calcular un recubrimiento:

- √ El conector empareja o sincroniza un punto de cada perfil con un punto del siguiente perfil
- √ Los restantes puntos, se emparejan consecutivamente
- √ Los puntos de paso del conector por los perfiles se denominan asas



- √ El criterio para colocar inicialmente las asas depende del tipo de perfil:

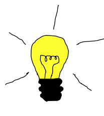
Si los perfiles son abiertos, se asignan sus vértices iniciales como asas del conector



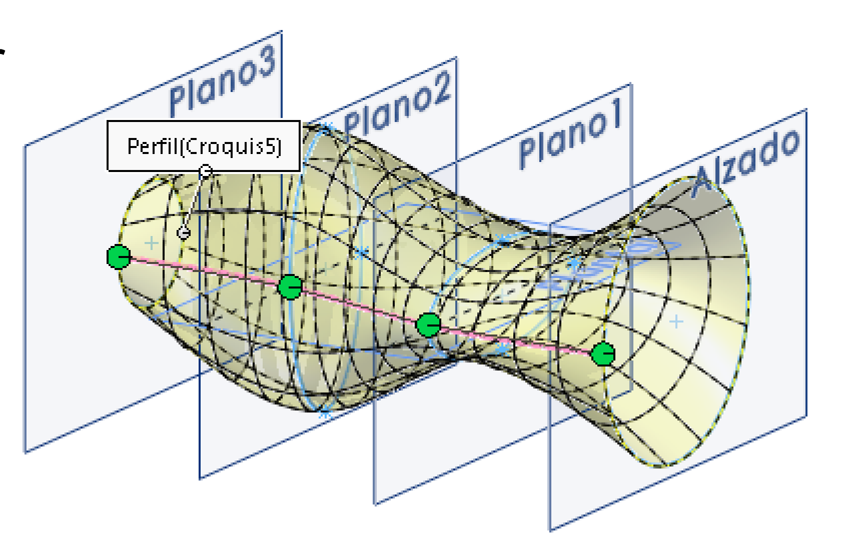
Si los perfiles son cerrados se emparejan aquellos vértices de cada perfil que estén a menor distancia y produzcan recubrimientos más continuos

- √ La posición de las asas puede editarse

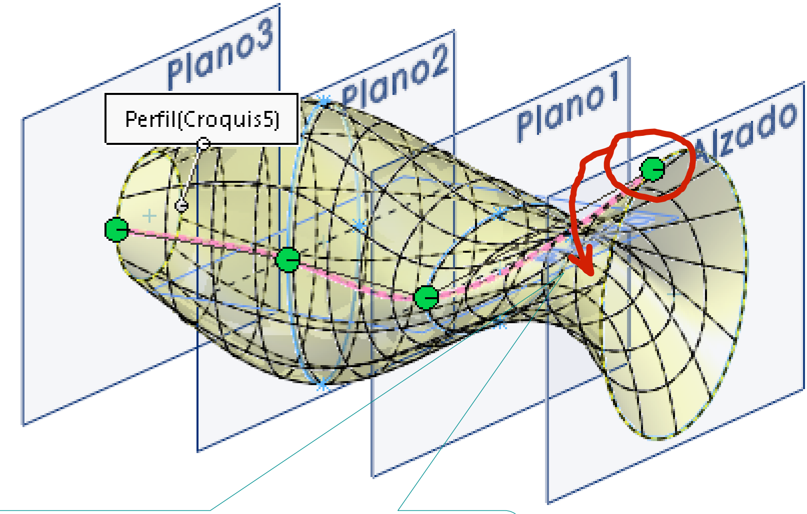
Pero puede estar limitada a situarse sólo en los vértices de los perfiles



Es importante emparejar correctamente los perfiles cuando son curvas cerradas…



…para evitar que la superficie de recubrimiento quede retorcida sobre las secciones



Si es necesario, arrastre los asas de los conectores hasta dejarlas correctamente alineadas

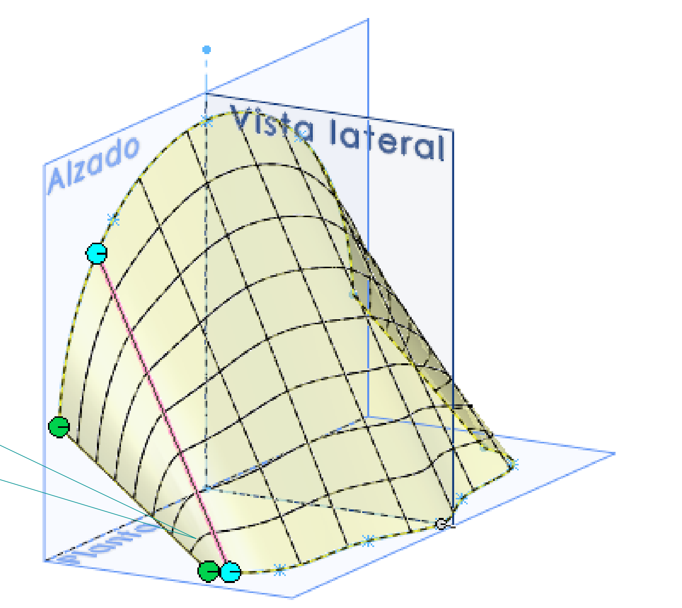
El control puede incrementarse, porque se pueden añadir nuevos conectores

- Coloque el cursor sobre un perfil (sin seleccionarlo)
- Pulse el botón derecho para obtener el menú contextual
- Seleccione la opción apropiada para editar los conectores

Alzado
Vista lateral
Selección de cuadro
Selección de lazo
SelectionManager
Agregar conector
Mostrar conector
Mostrar todos los conectores
Ocultar todos los conectores

Cada conector permite un control local para los puntos conectados por sus asas

Mover un asa del nuevo conector produce cambios locales

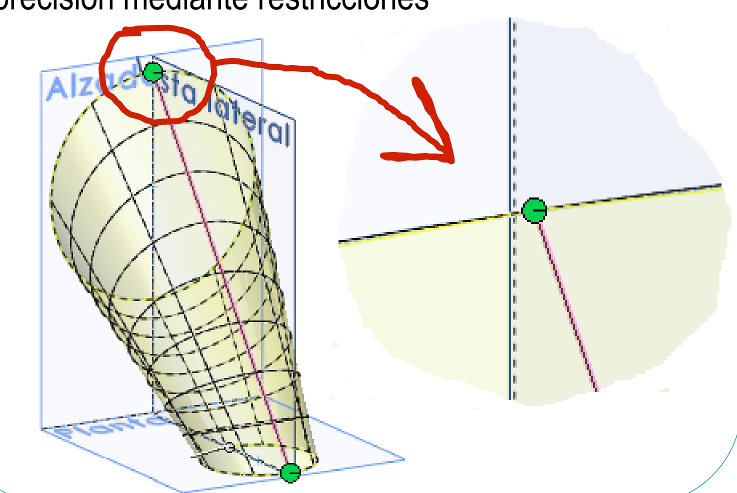




Las guías implícitas son imprecisas e inestables

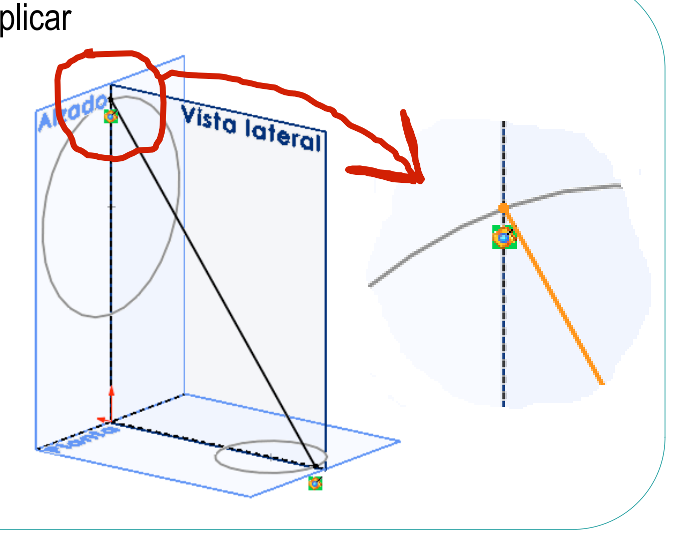
No siempre se recalculan bien

La posición de las asas no se puede fijar con precisión mediante restricciones



Se consigue un control más preciso y estable con guías explícitas

Se pueden aplicar todas las restricciones típicas de un croquis



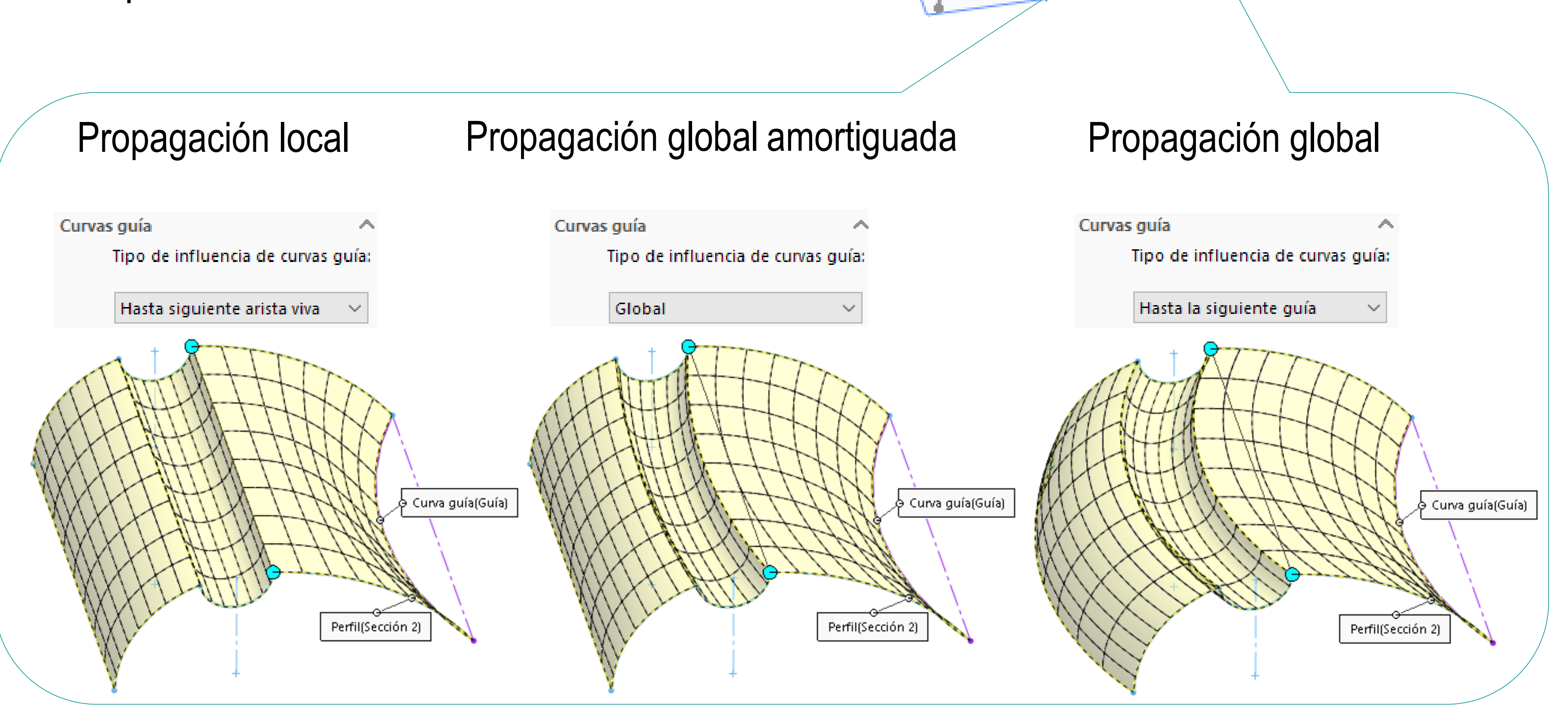
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Además, la influencia de las guías explícitas se puede cambiar de local a global

La trayectoria de la curva guía puede afectar sólo a los puntos vecinos a los conectados a ella…

…o puede extenderse a todo el recubrimiento



Otro método para controlar la interpolación es añadir nuevas secciones intermedias y editarlas

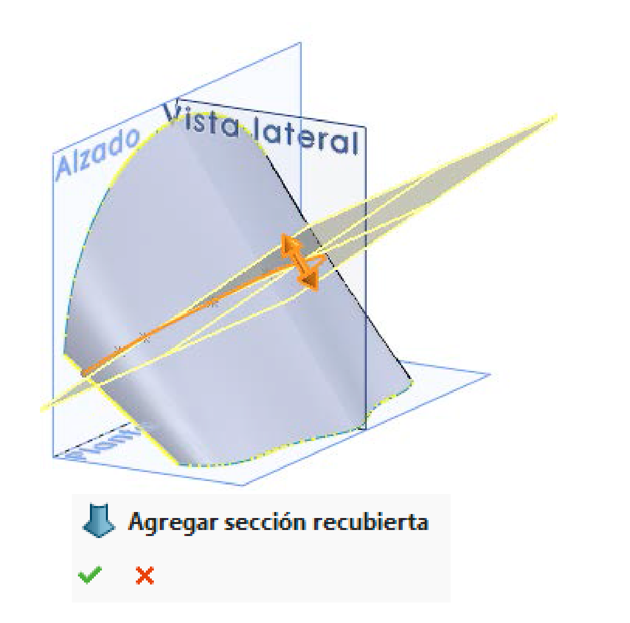
- √ Coloque el ratón en la posición aproximada del recubrimiento en la que quiere añadir una sección intermedia
- √ Pulse el botón derecho para activar el menú contextual
- √ Seleccione *Agregar sección recubierta*



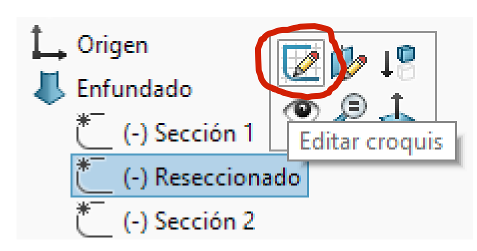
- √ Arrastre el plano de la nueva sección hasta colocarlo en la posición deseada

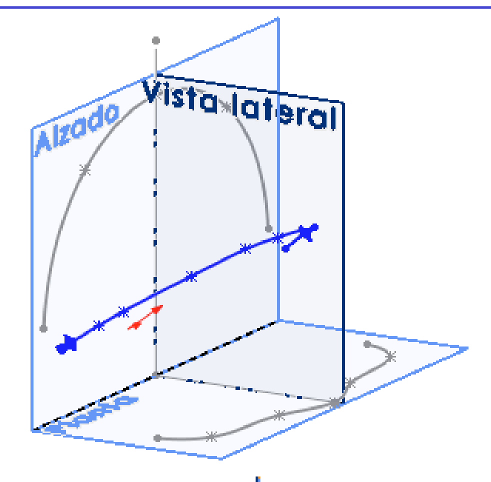
Para tener un mayor control, cree un plano datum antes de iniciar el proceso de re-seccionar

- √ Agregue la nueva sección recubierta

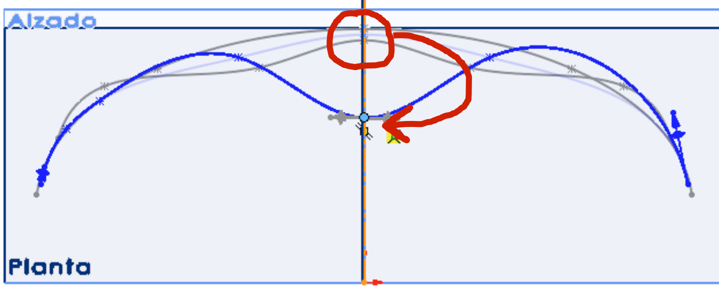


√ Edite la sección para modificar la forma local de la superficie

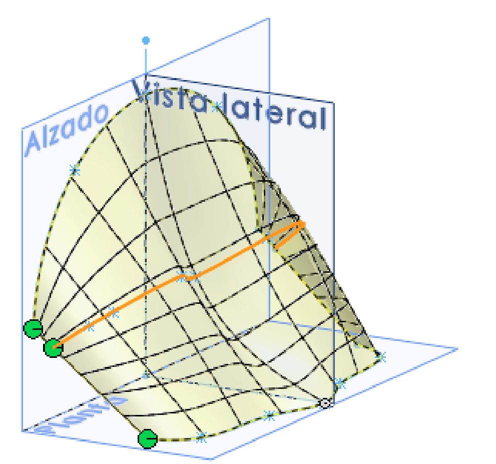




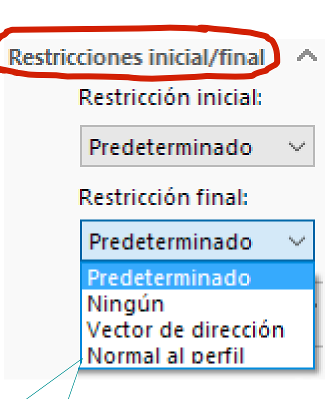
√ Modifique la curva arrastrando sus nodos o puntos de control



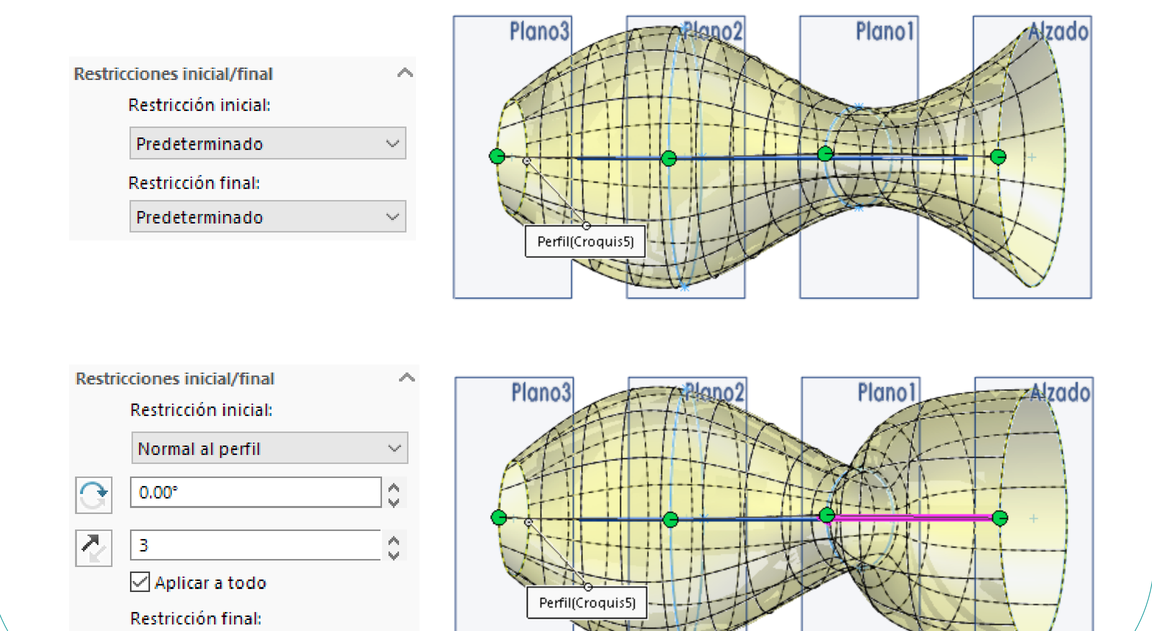
√ Compruebe que la nueva forma de la superficie es la deseada



El tercer método para controlar la interpolación es restringir la superficie, exigiendo condiciones de contorno en la vecindad de los perfiles



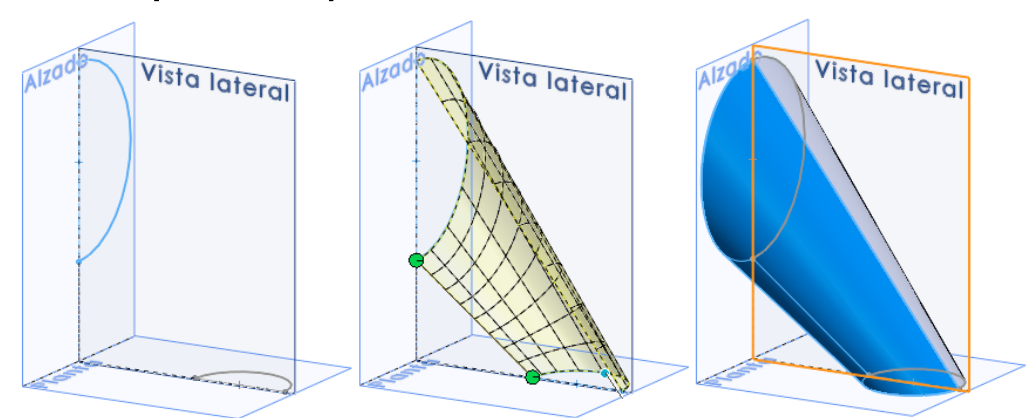
Por ejemplo, añadir una condición de normal al perfil en la boca del búcaro, hace que la superficie se mantenga ancha hasta alejarse más de dicho contorno



El cuarto método de control (más laborioso), es trocear la superficie

1 Puede partir la superficie por los planos de simetría

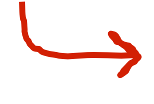
- √ Dibuje medios perfiles
- √ Recubra
- √ Obtenga la superficie simétrica



2 Puede recubrir por separado aquellas partes de la superficie en las que se producen transiciones singulares

Cuando los perfiles tienen singularidades, el recubrimiento "retuerce" las zonas vecinas para minimizar las discontinuidades

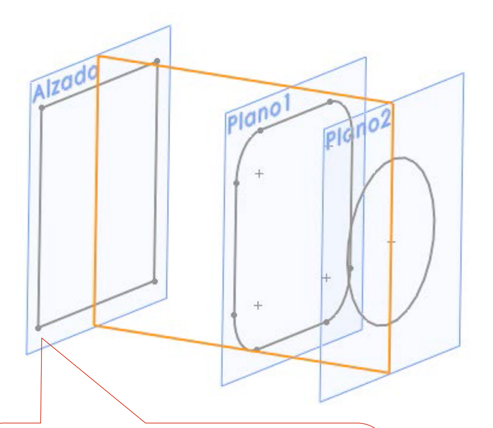
→ Recubrir por separado cada pareja de perfiles consecutivos puede evitar que se propague el retorcimiento

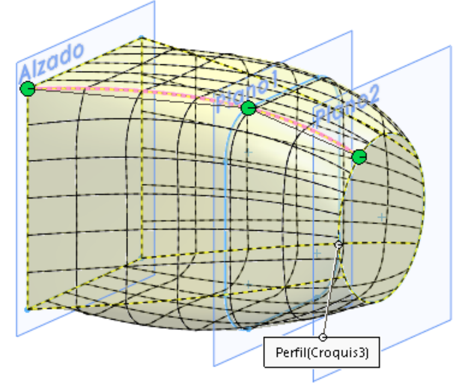


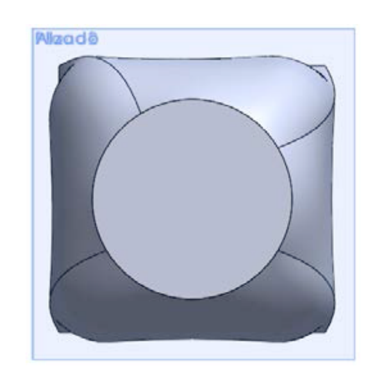
Aunque pueden ser necesarias nuevas restricciones en los bordes, para garantizar la continuidad



En el ejemplo, el recubrimiento de tres perfiles que comparten simetría produce una superficie no simétrica…porque la aplicación prioriza la continuidad



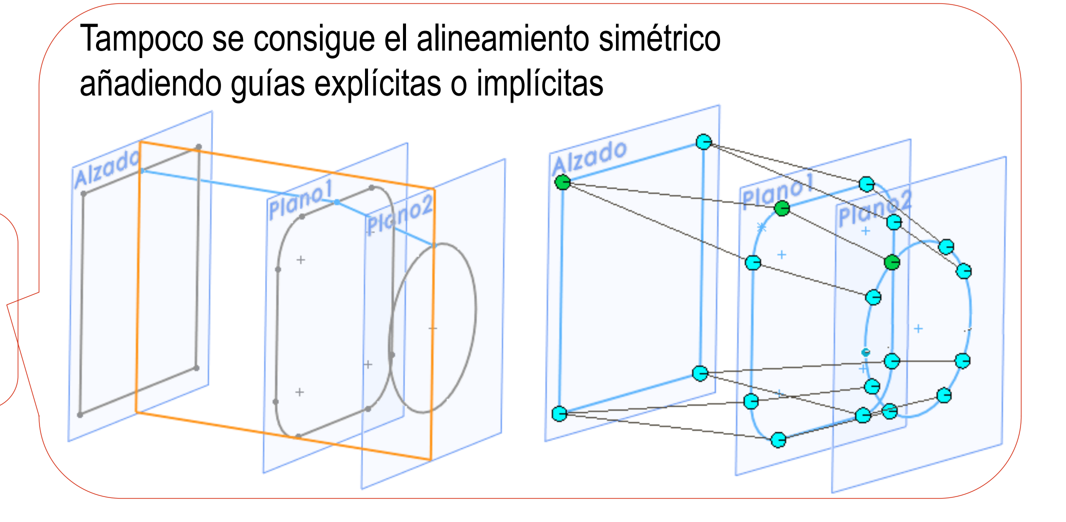




Los vértices producen discontinuidades, que la aplicación intenta minimizar retorciendo el recubrimiento

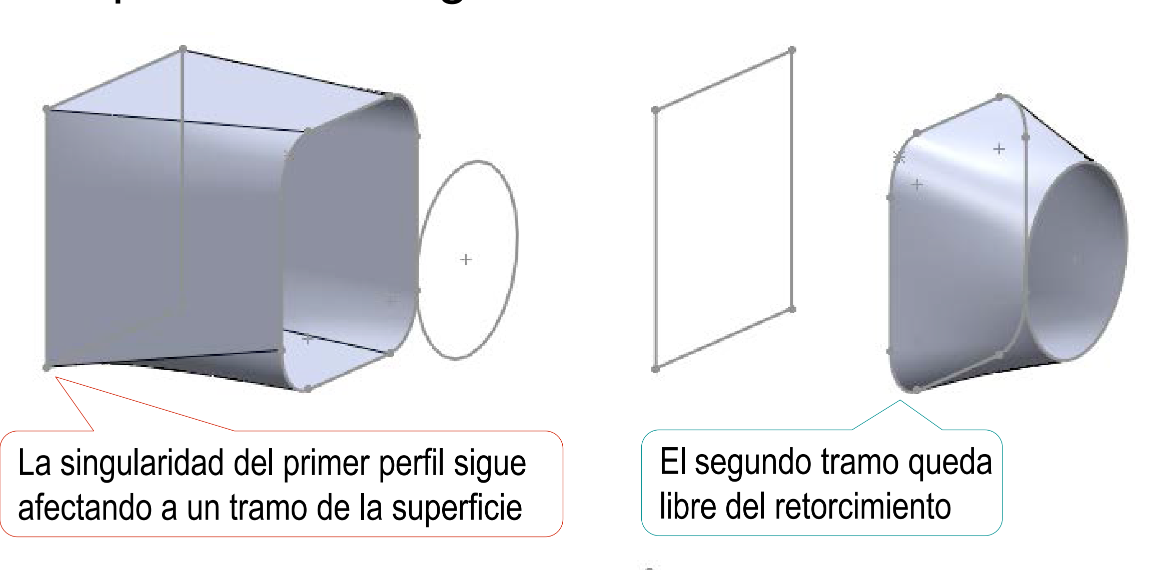
No se puede resolver editando las asas del conector, porque los perfiles no tienen vértices alineados

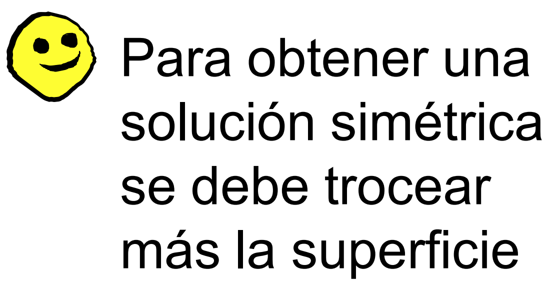
Tampoco se consigue el alineamiento simétrico añadiendo guías explícitas o implícitas



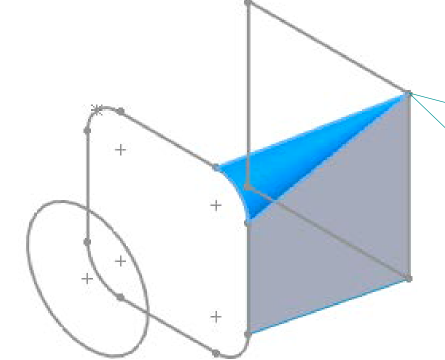


Trocear el recubrimiento reduce la extensión de la asimetría, pero tampoco se consigue una solución simétrica





Para obtener una solución simétrica se debe trocear más la superficie



El perfil inicial del primer trozo del primer tramo se ha reducido a un punto (el punto singular)



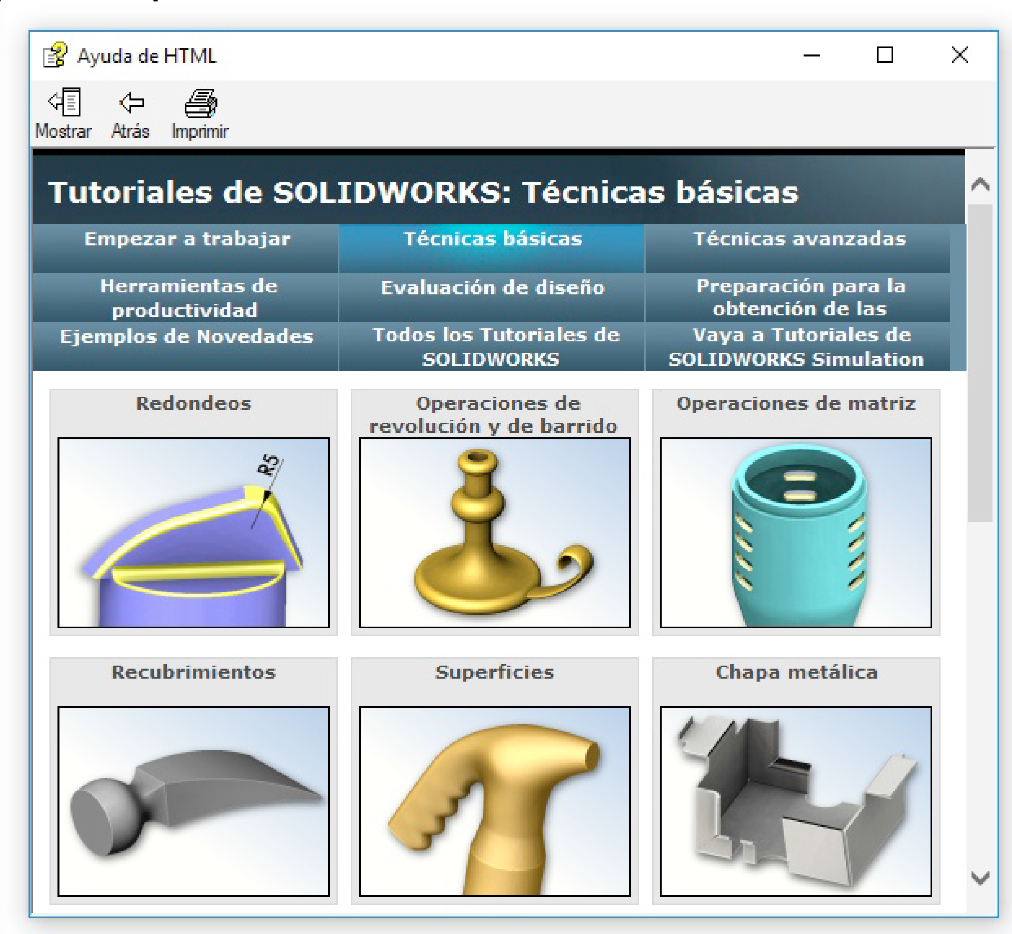
Pero, en la lección 4.2, veremos que es más eficiente construir estas superficies mediante parches

Para repasar

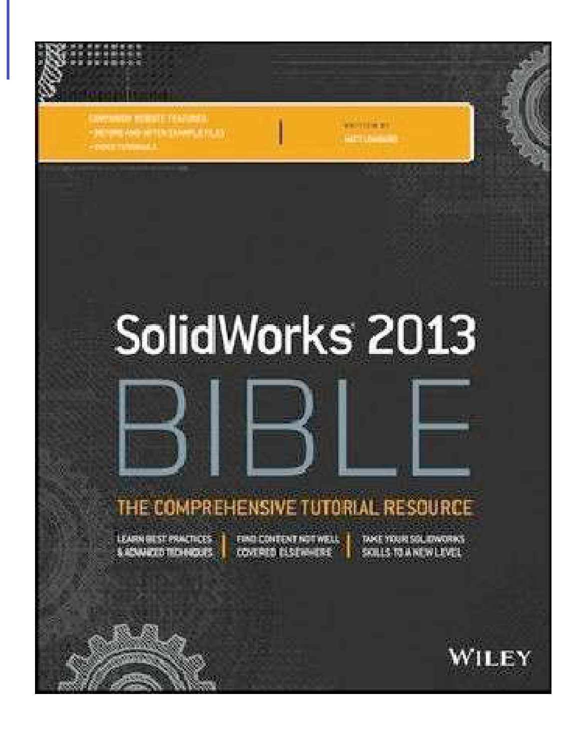
¡Cada aplicación CAD tiene sus propias peculiaridades para gestionar los recubrimientos!



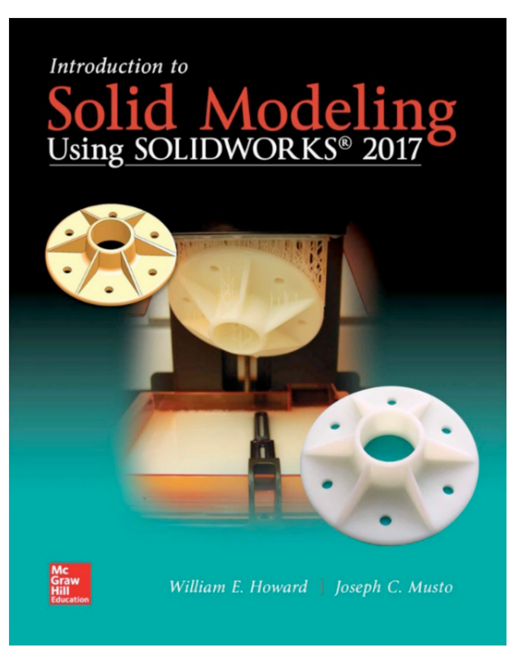
¡Hay que estudiar el manual de la aplicación que se quiere utilizar!



Para repasar



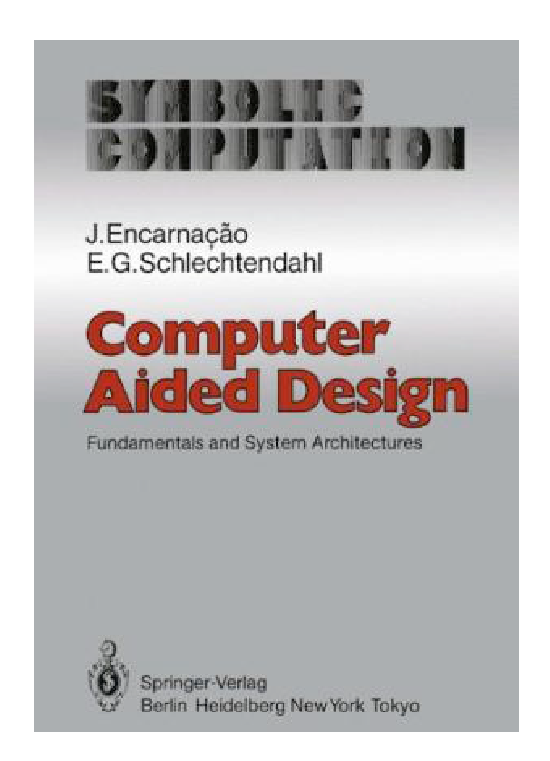
Chapter 32. Working with Surfaces

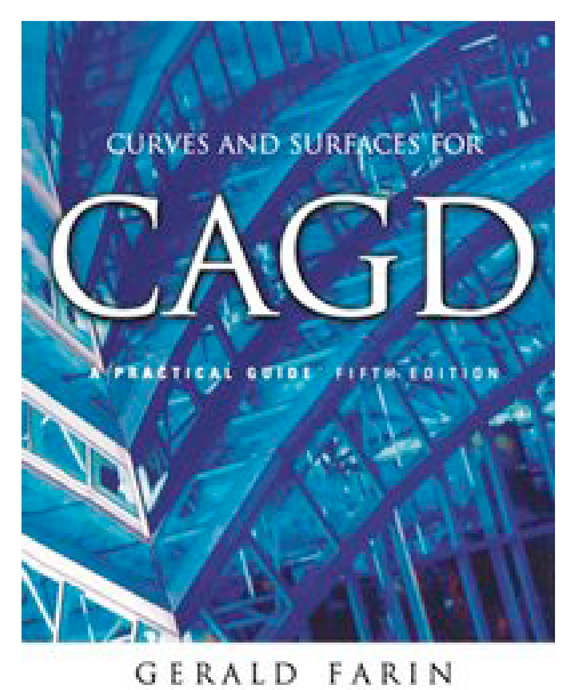


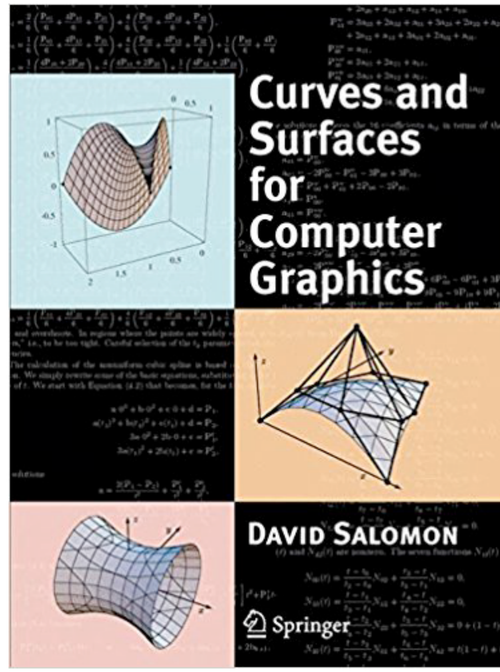
Chapter 4 Advanced Part Modeling



Capítulo 7. Superficies


SYMBOLIC COMPUTATION
J.Encarnação
E.G.Schlechtendahl
Computer Aided Design
Fundamentals and System Architectures
Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York Tokyo


CURVES AND SURFACES FOR
CAGD
A PRACTICAL GUIDE FIFTH EDITION
GERALD FARIN


Curves and Surfaces for Computer Graphics
DAVID SALOMON
Springer

Ejercicio 4.1.1
Cuerpo de filtro

Las fotografías muestran el cuerpo de un filtro de aire

El tubo inclinado (que contendrá al filtro) tiene sección variable, para adaptarse a la menor sección del tubo horizontal









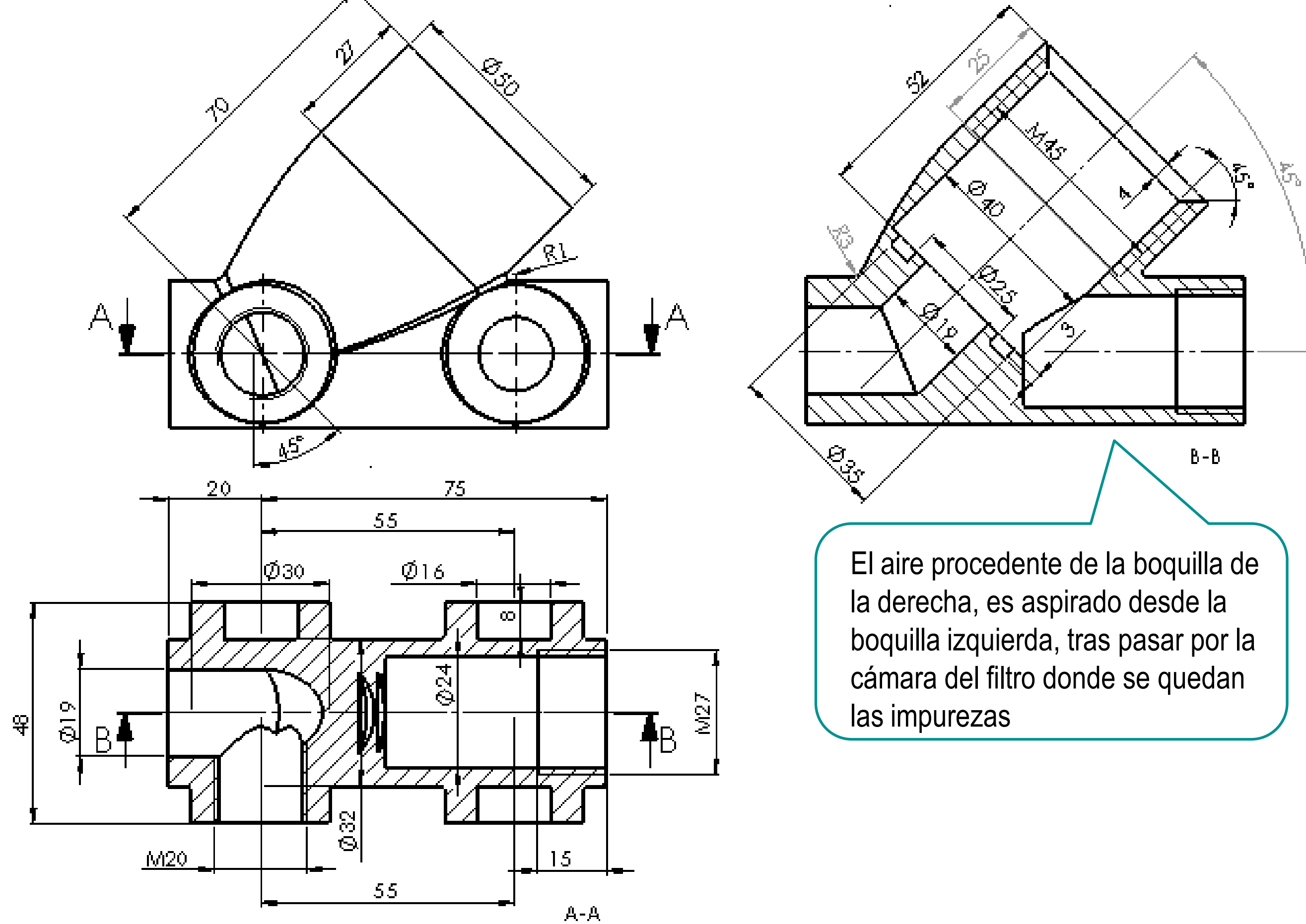
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

En la figura se muestra el plano de diseño de detalle de la pieza:



La tarea es obtener el modelo sólido del cuerpo de filtro

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Analizando la geometría del objeto se observa que:

1. El tubo inclinado con forma de embudo se puede modelar con un barrido de sección variable, puesto que su boca tiene mayor diámetro que su intersección con el tubo horizontal

2. La pieza tiene simetría bilateral sólo rota por unos pocos componentes asimétricos, los cuales se pueden añadir al final

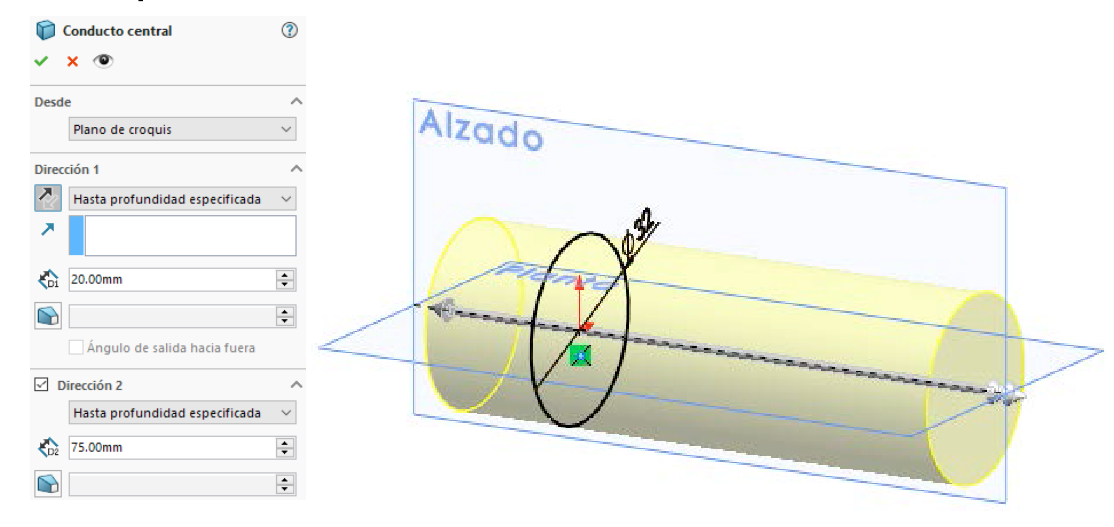
3. Los huecos de la pieza tienen una geometría distinta a su superficie exterior, por lo que no es apropiado generarlos mediante vaciados tipo cáscara

4. Las intersecciones entre huecos sólo se pueden gestionar bien si primero se modela la pieza como sólida y luego se añaden los huecos

5. Para aprovechar los planos de referencia, el origen del modelo se puede situar en la intersección entre el eje del tubo horizontal y el eje del tubo inclinado

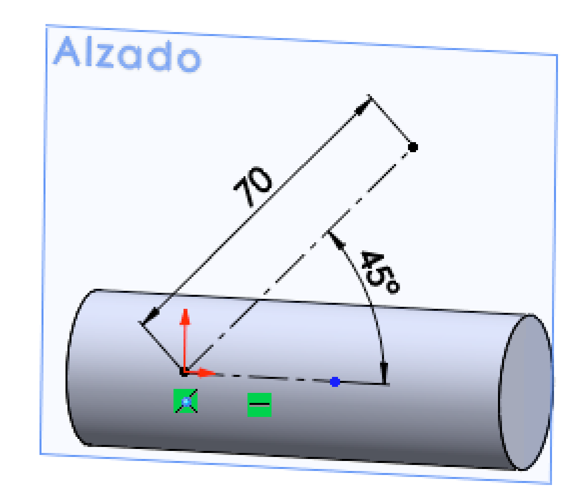
Obtenga el tubo central por extrusión asimétrica

- Dibuje la sección redonda en la vista lateral
- Extrusione a ambos lados



Obtenga el eje del tubo inclinado

- Dibuje y acote el eje en el plano del alzado



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

Estrategia

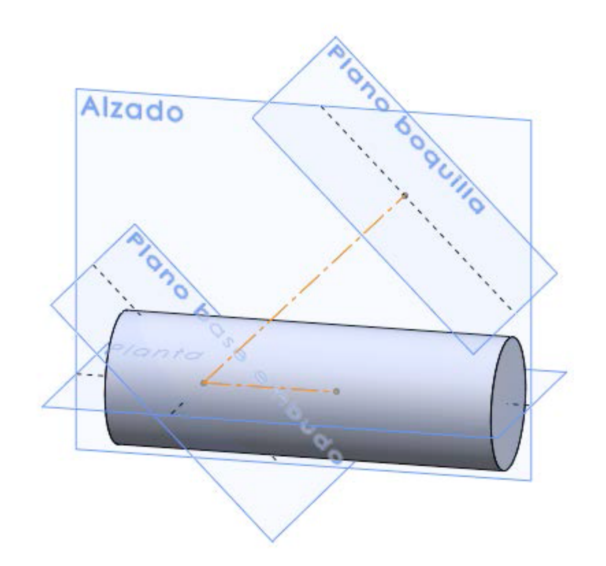
Ejecución

Conclusiones

Obtenga los planos datum de las bocas del tubo inclinado

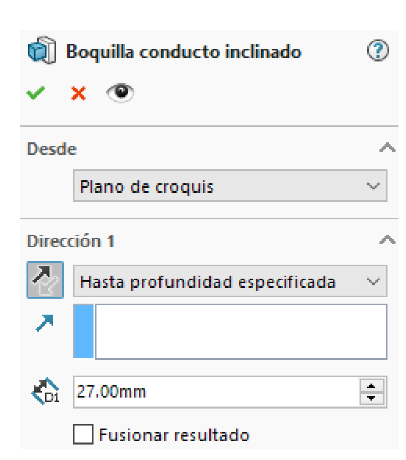
√ Obtenga un plano perpendicular al eje y pasando por el extremo superior

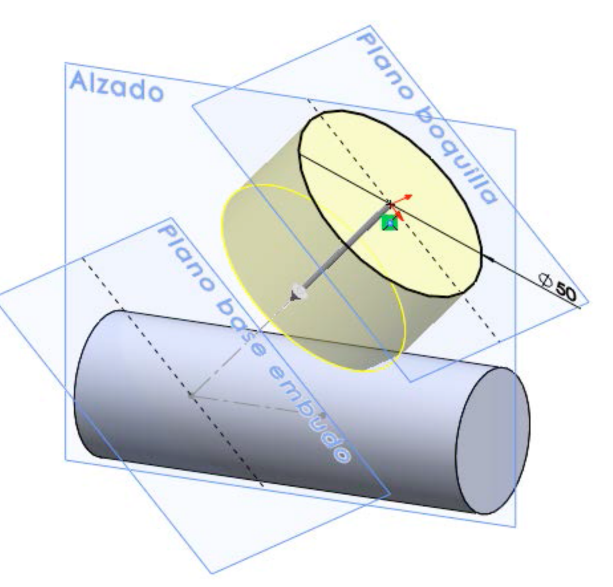
√ Obtenga un plano perpendicular al eje y pasando por el extremo inferior



Extruya la parte cilíndrica del tubo inclinado

√ Extruya hasta la longitud de la boquilla





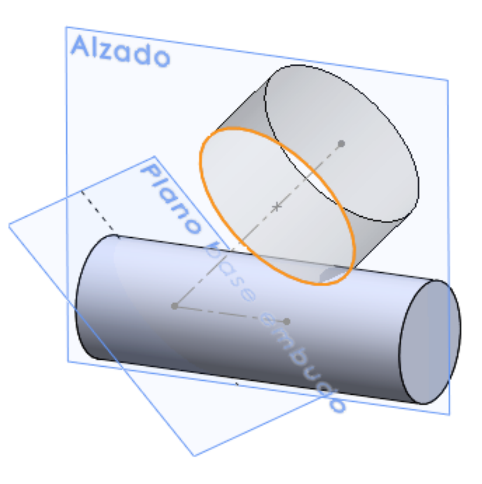
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

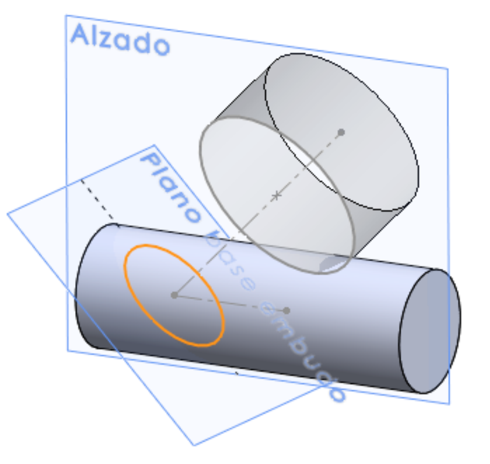
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Obtenga la parte variable el tubo central por recubrimiento sólido

- Obtenga un croquis con la sección inferior de la boquilla

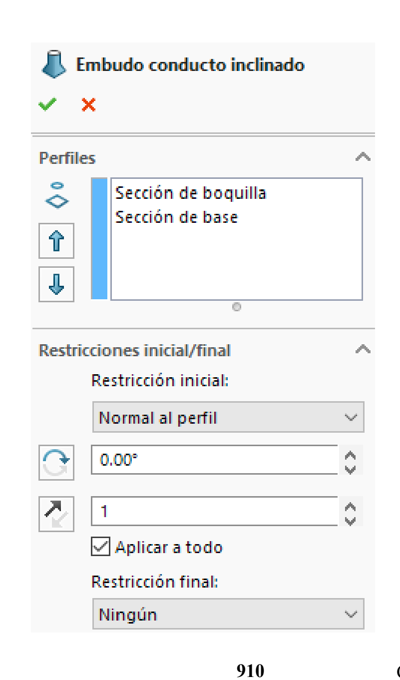
  Convirtiendo el contorno en línea de croquis

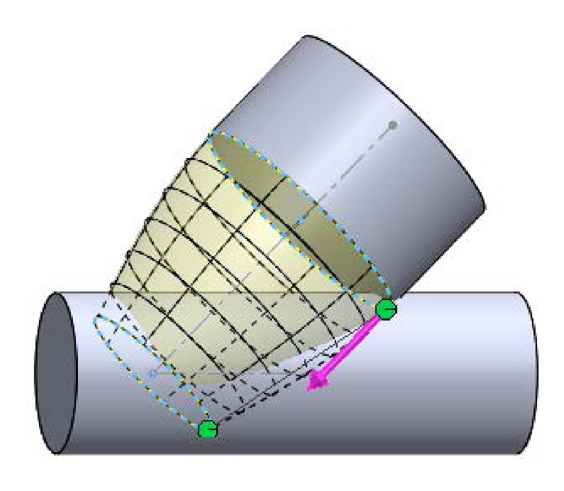




- Obtenga un croquis con la sección redonda de la base

- Obtenga el recubrimiento, añadiendo la condición de *normal a* la sección de la boquilla





Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

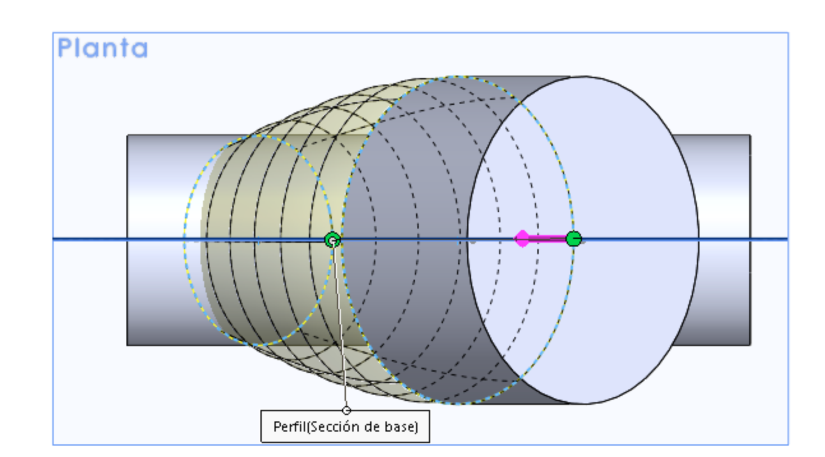
Compruebe que las asas del conector están bien alineadas

√ Seleccione las diferentes vistas ortográficas para comprobar que las asas están en posición

√ Arrastre y mueva las asas si es necesario

Alzado

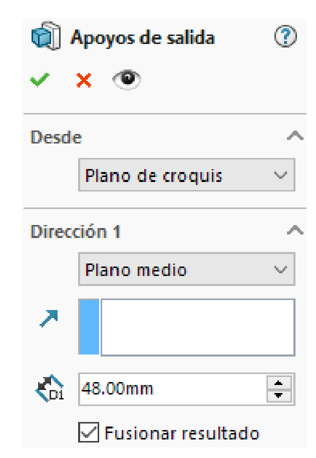
Perfil(Sección de base)

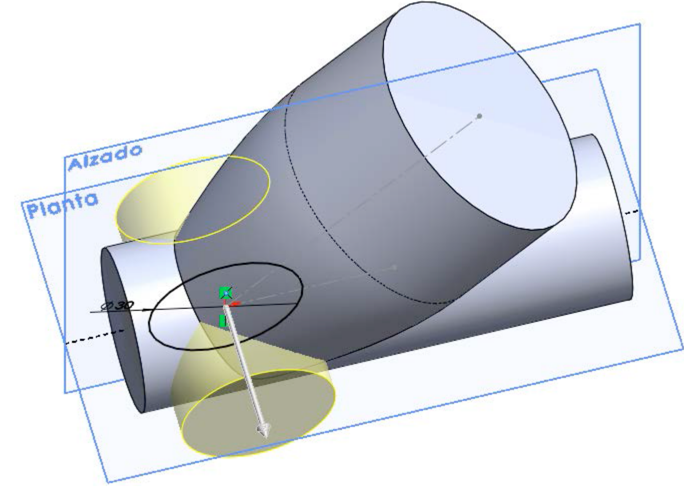


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

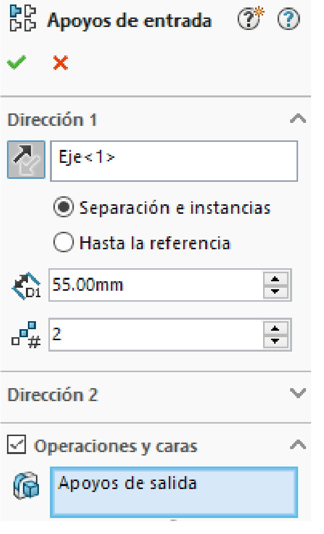
Obtenga los apoyos laterales del tubo principal

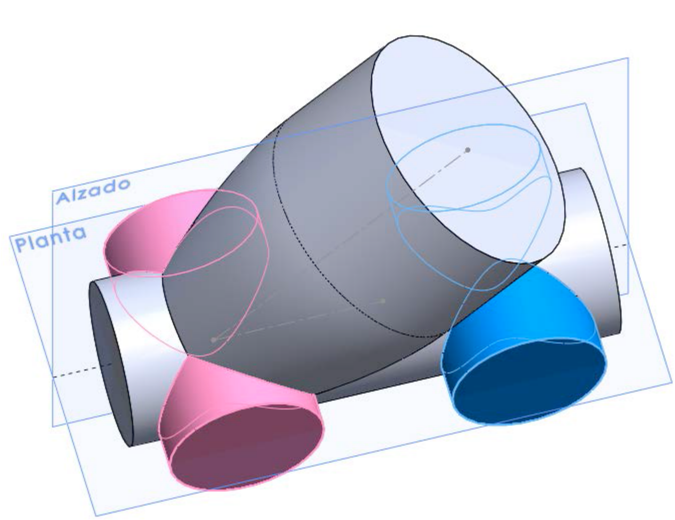
- Obtenga los apoyos de salida por extrusión simétrica de un perfil dibujado en el alzado





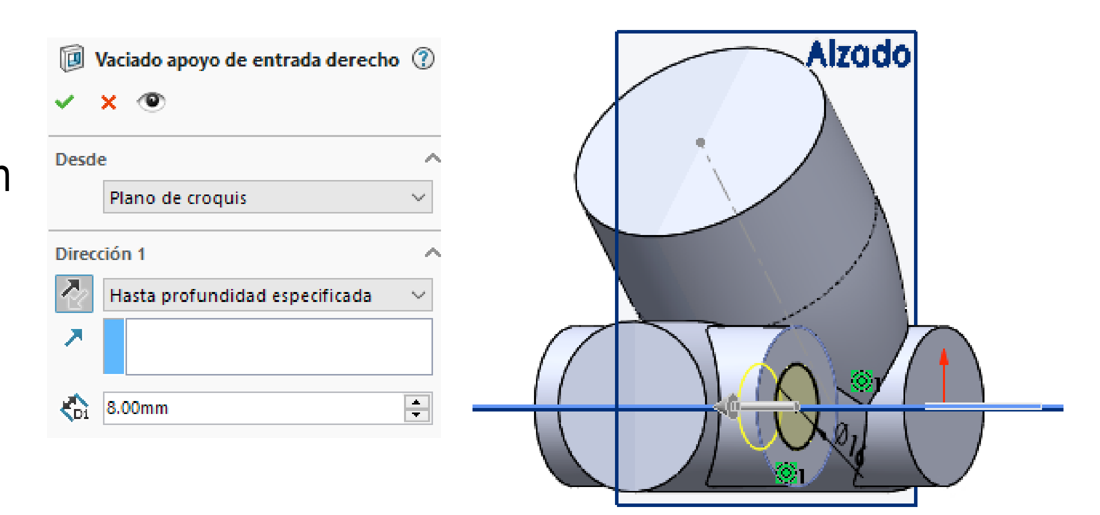
- Obtenga los apoyos de entrada mediante una operación de patrón de repetición



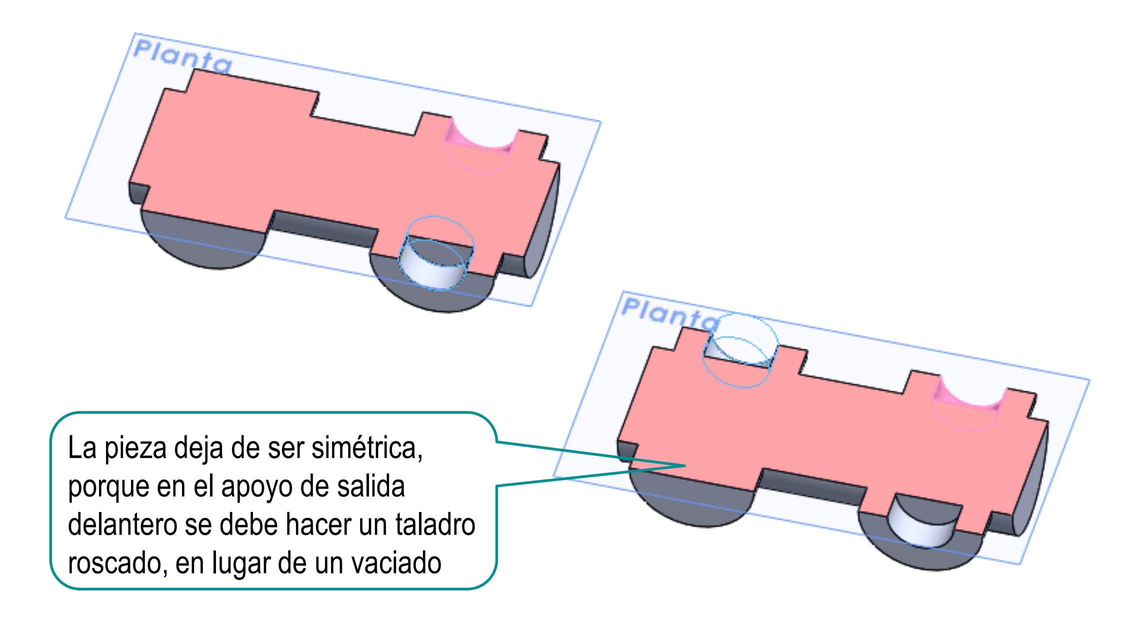


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Obtenga el vaciado de uno de los apoyos por extrusión



√ Obtenga el resto de vaciados mediante simetría y patrón



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

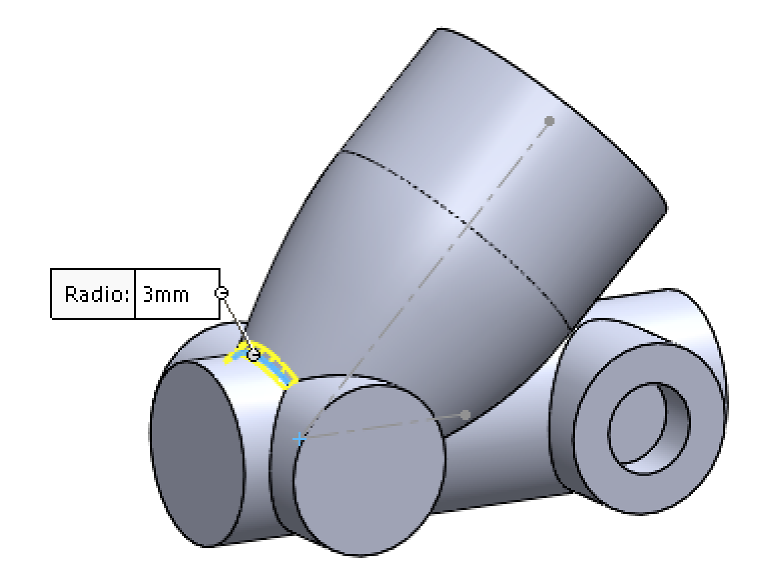
Tarea

Estrategia

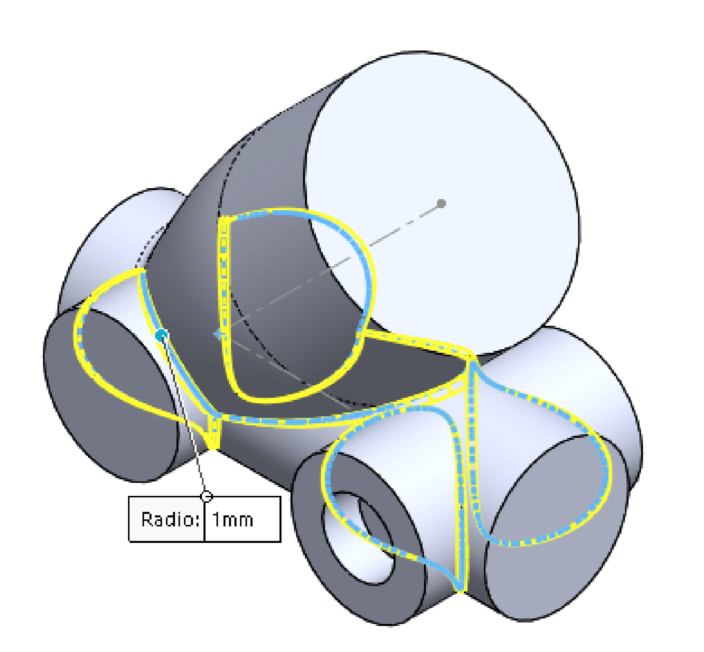
Ejecución

Conclusiones

√ Añada el redondeo de radio 3 entre el tubo inclinado y el horizontal



√ Añada el resto de redondeos



Tarea

Estrategia

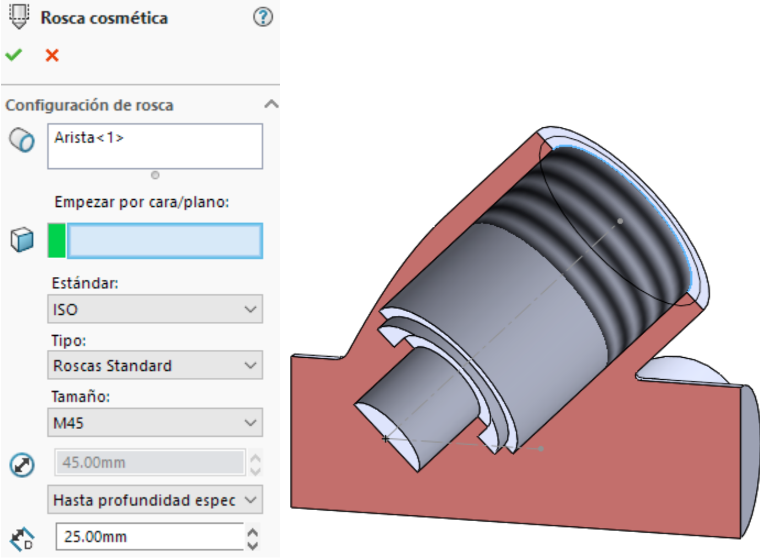
Ejecución

Conclusiones

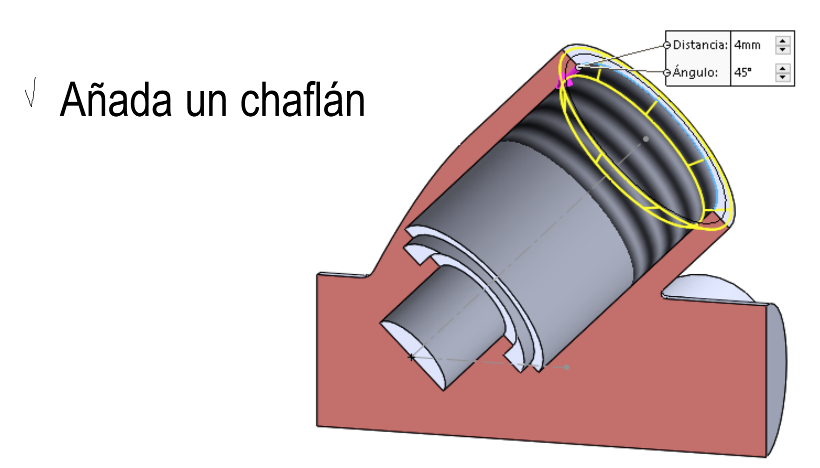
Obtenga el hueco del conducto inclinado

- Aplique un *Corte de revolución* al perfil del agujero

- Añada una rosca cosmética



- Añada un chaflán



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

Estrategia

Ejecución

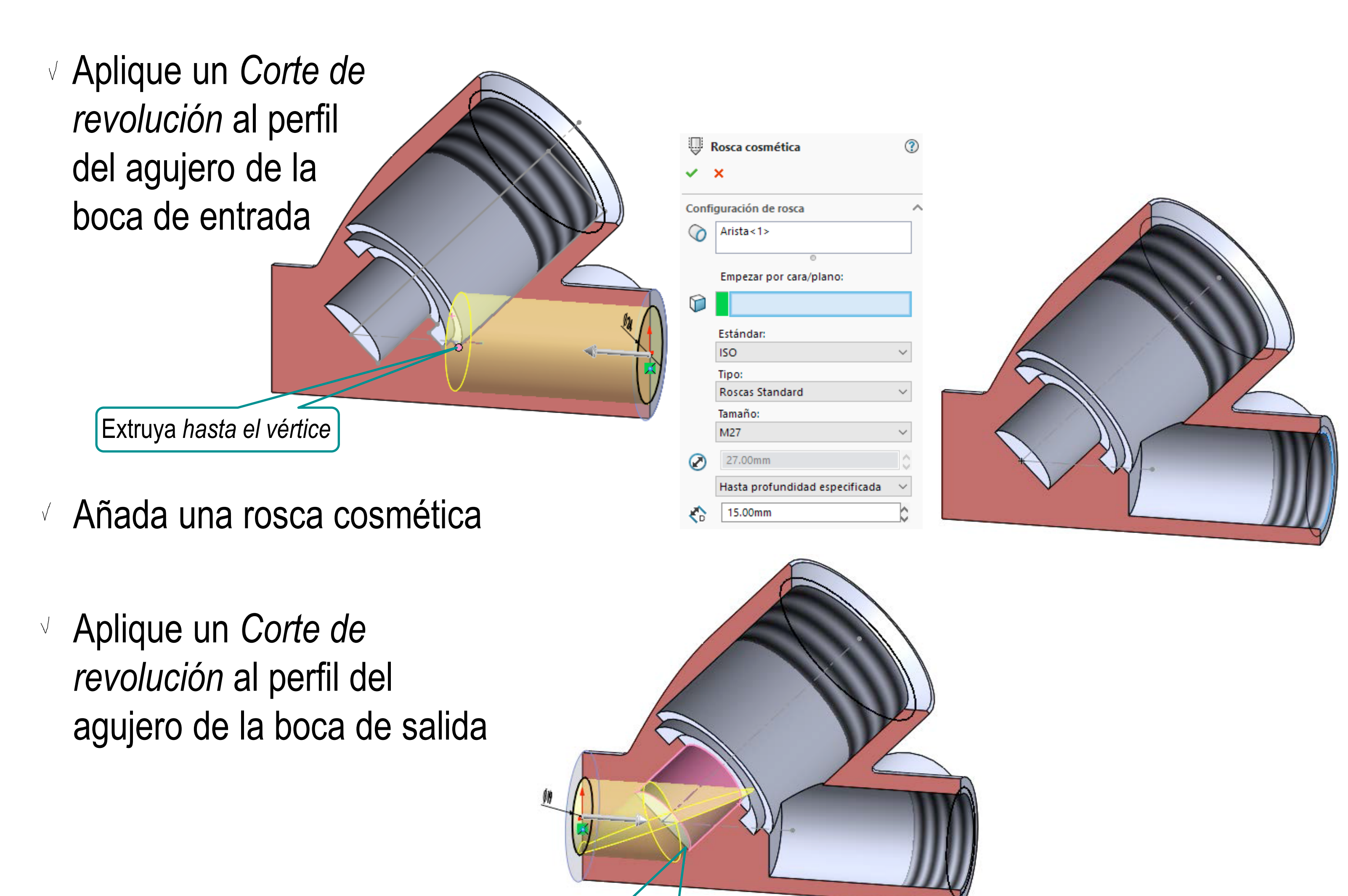
Conclusiones

Obtenga los huecos del tubo horizontal

√ Aplique un *Corte de revolución* al perfil del agujero de la boca de entrada

√ Añada una rosca cosmética

√ Aplique un *Corte de revolución* al perfil del agujero de la boca de salida

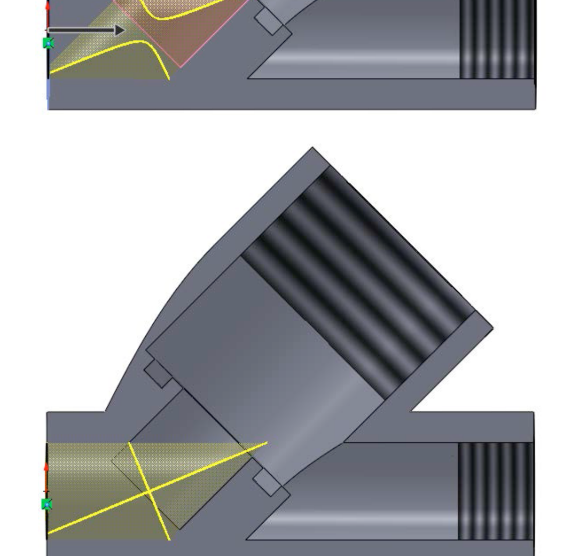


Observe que la intersección entre el hueco del tubo horizontal y el inclinado es compleja

- En general, la intersección entre ambos agujeros da lugar a DOS curvas alabeadas (cuya proyección sobre el alzado son sendas ramas de una misma hipérbola)

- Si los dos tubos tienen el mismo diámetro, la intersección es una única curva (una elipse)

En realidad son dos elipses que se intersectan en el diámetro central



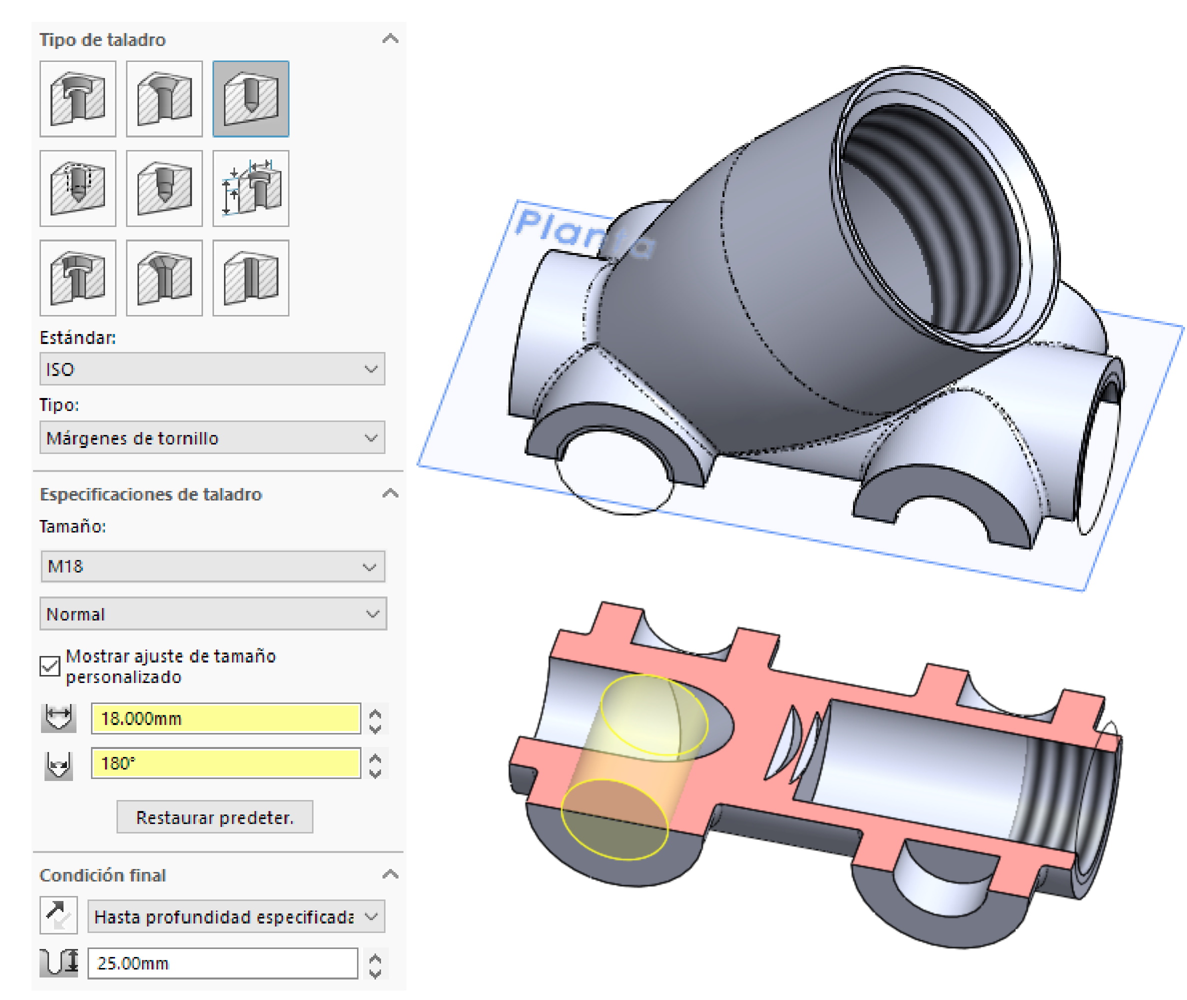


Para conseguir que los tubos tengan diámetro diferente, debería probar a hacerlos primero iguales y luego ensanchar uno de ellos

Obtenga el taladro roscado del apoyo de salida delantero

√ Utilice el comando taladro roscado

√ Coloque el taladro centrado en el apoyo



1. Las superficies de transición se modelan mejor cuando ya se han modelado aquellos elementos que deben conectar

2. Es mejor completar la parte sólida exterior, antes de iniciar las operaciones de modelado de los huecos

3. Las operaciones de vaciado tipo cáscara no son apropiadas cuando los huecos tienen formas distintas a la superficie exterior

4. Las intersecciones complejas hay que resolverlas eligiendo el alcance de las operaciones de modelado que se intersectan

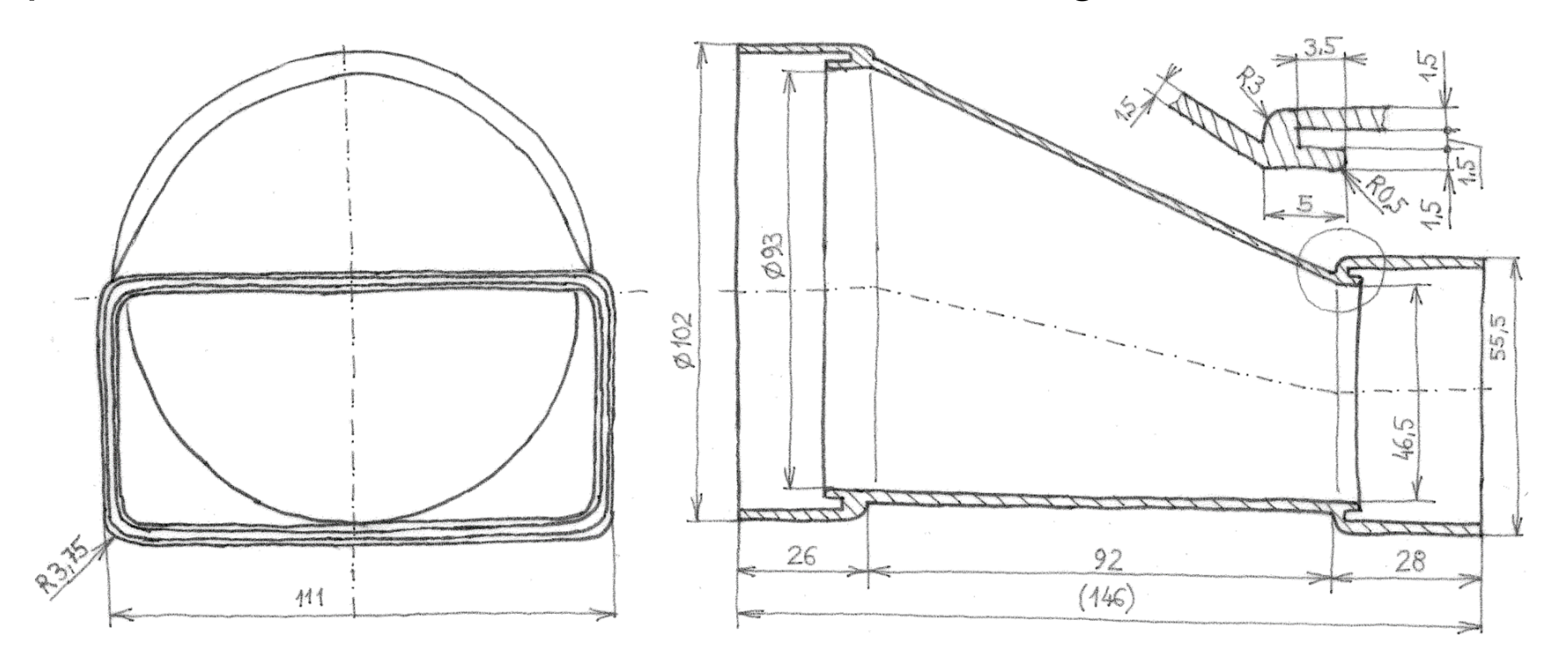
Ejercicio 4.1.2
Codo de transición

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La tarea es obtener el modelo sólido de un codo de transición para una conducción de evacuación de gases



El plano de diseño del codo se muestra en la figura



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

El codo tiene una boca cilíndrica
y otra boca rectangular
con aristas redondeadas

La superficie de transición
entre ambas bocas
se ha elegido para que sea:

- ✓ Fácil de fabricar
- ✓ Ligera
- ✓ Resistente

¡Una superficie reglada
resulta apropiada!



Tarea

Estrategia

Ejecución

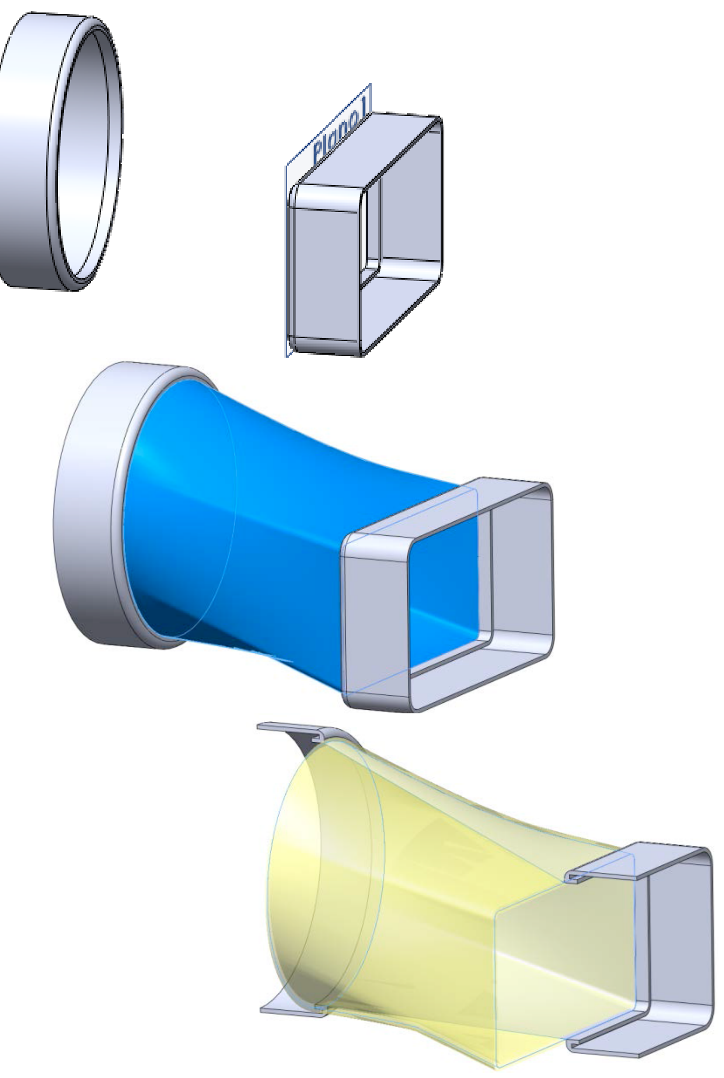
Conclusiones

Una primera alternativa es modelar primero las bocas como sólidos, para recubrir después el hueco entre ellas:

1 Modele las bocas

2 Modele la superficie del embudo

3 Convierta en sólido, dándole espesor



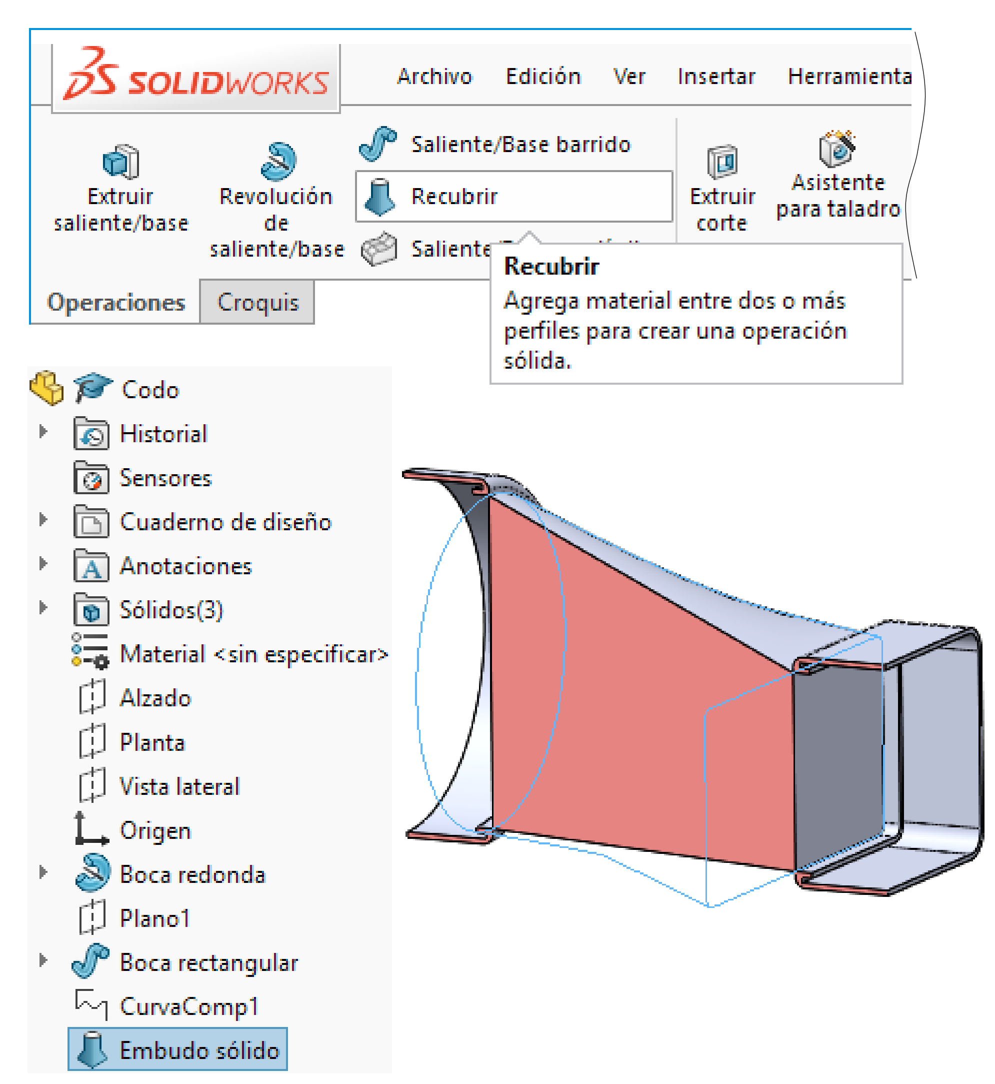
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones



Pero no es práctico recubrir directamente el embudo como sólido:

✗ No es más rápido, porque se requiere una segunda operación de vaciado

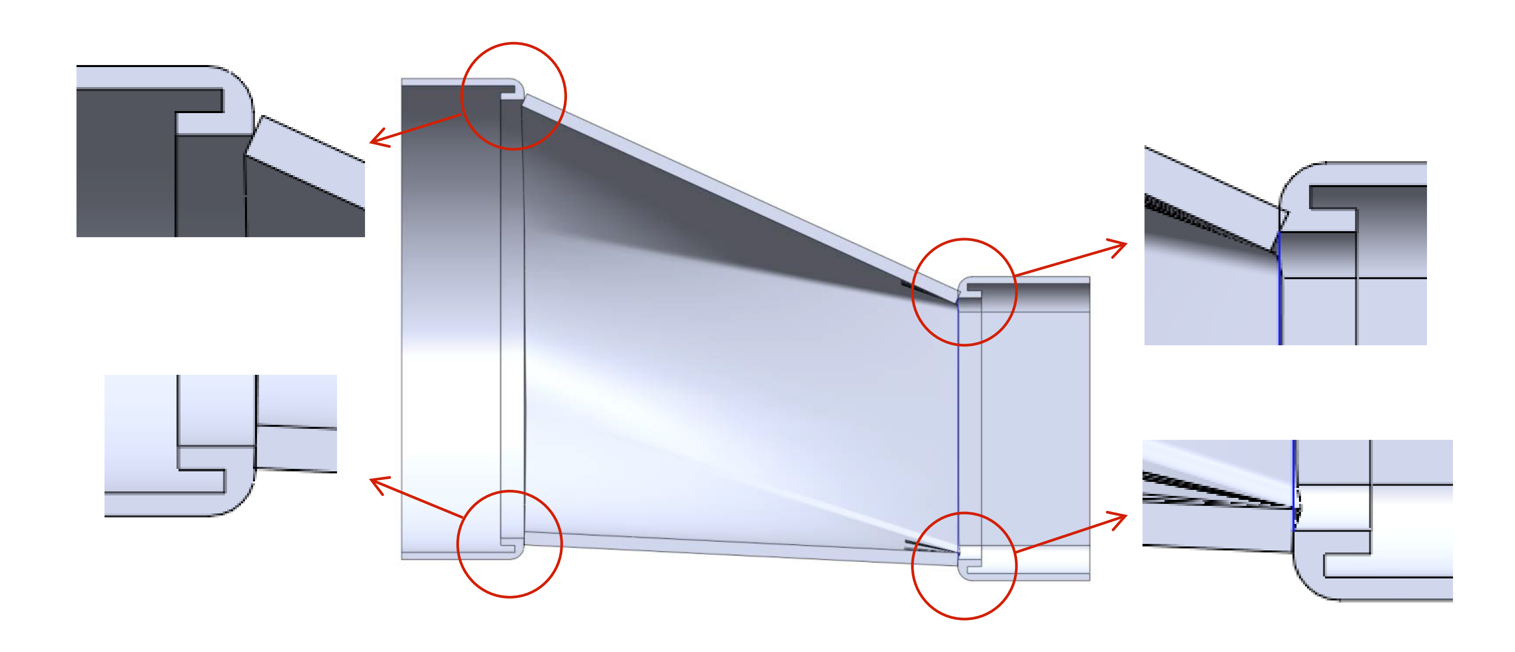
✗ No es fácil controlar el espesor y evitar grietas



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

En definitiva, creando los tres elementos como sólidos…

…es difícil resolver las zonas de intersección





A veces, no se pueden fusionar los sólidos resultantes

Tarea

Estrategia

Ejecución

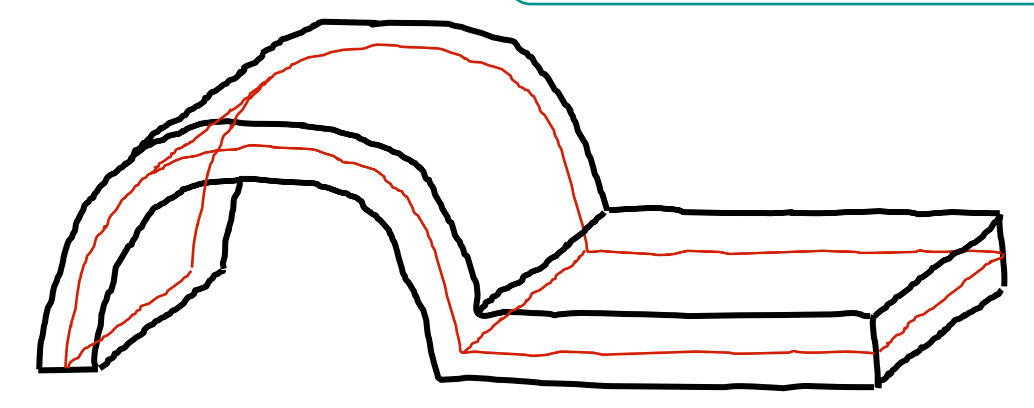
Conclusiones



La estrategia alternativa es definir una "fibra neutra"

La fibra neutra es una superficie teórica embebida dentro del cuerpo de pequeño espesor y situada equidistante de sus caras exteriores

En sentido estricto, la fibra neutra de una pieza de poco espesor, deformada por flexión, es la superficie que separa la zona comprimida de la zona traccionada





Se forman menos grietas al añadir espesor a ambos lados, a partir de la fibra neutra

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

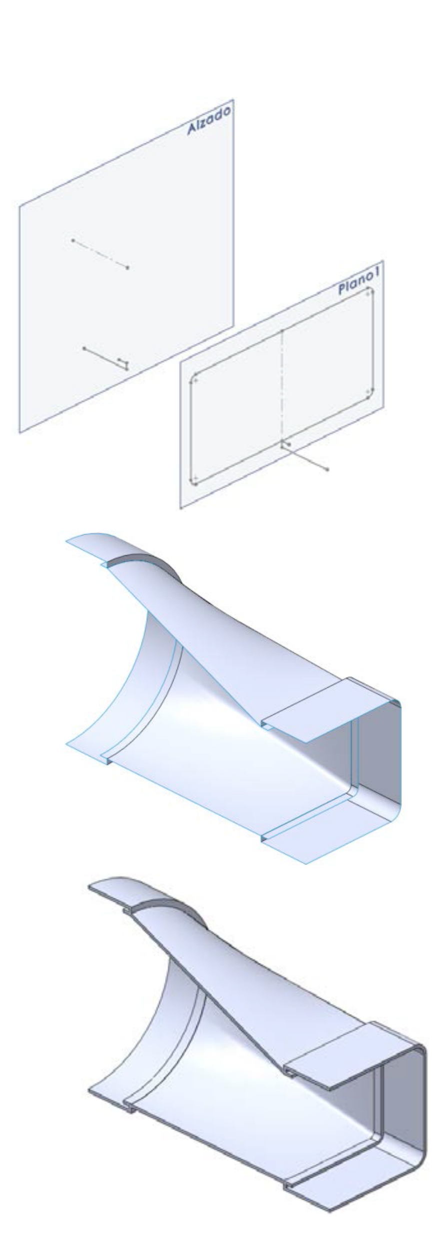
Los pasos a seguir para modelar con fibra neutra son:

1 Defina el perfil de la fibra neutra

2 Obtenga la superficie de fibra neutra

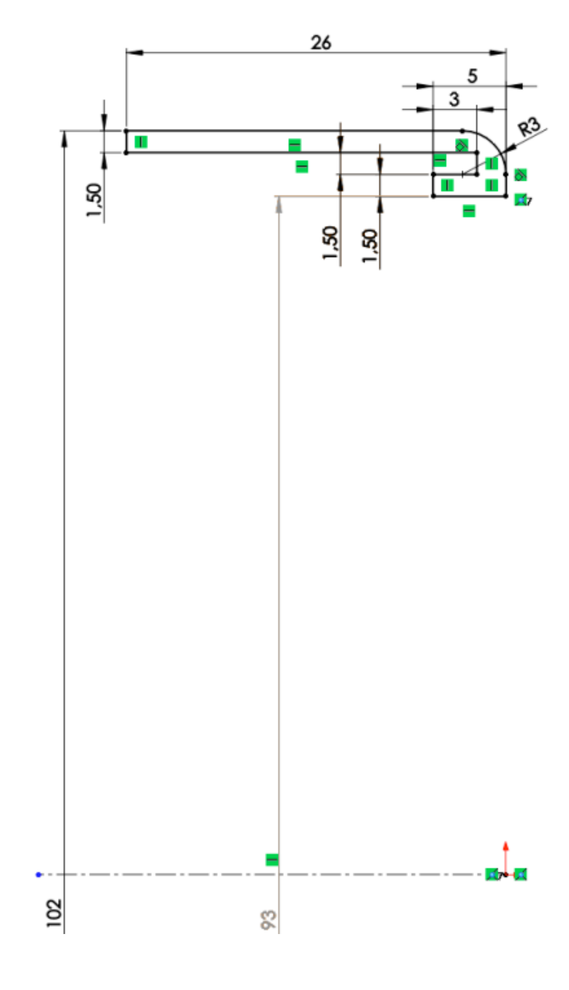
3 Convierta la fibra neutra en sólido, dándole espesor

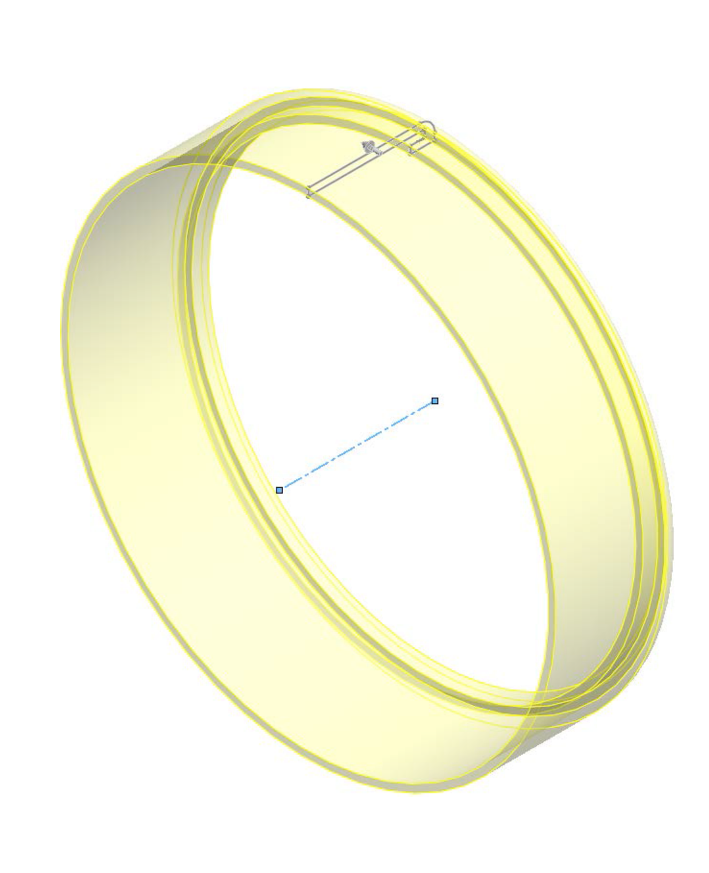
4 Añada redondeos



Obtenga primero el codo fusionando tres sólidos:

√ Haga un barrido con trayectoria circular para la boca redonda



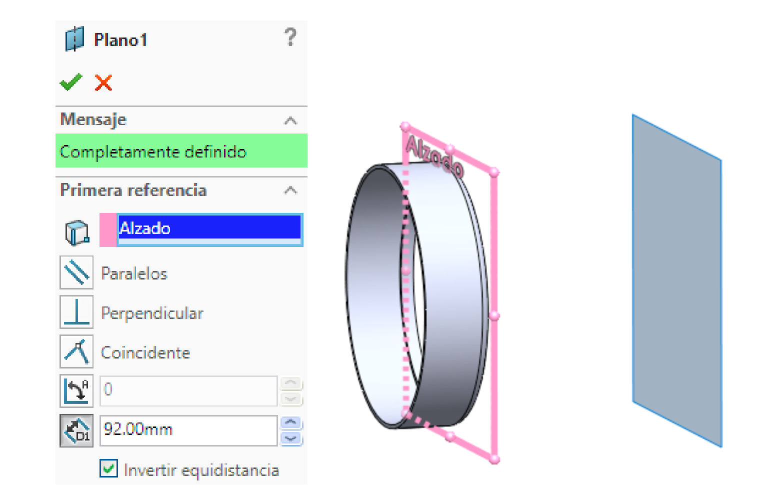


Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

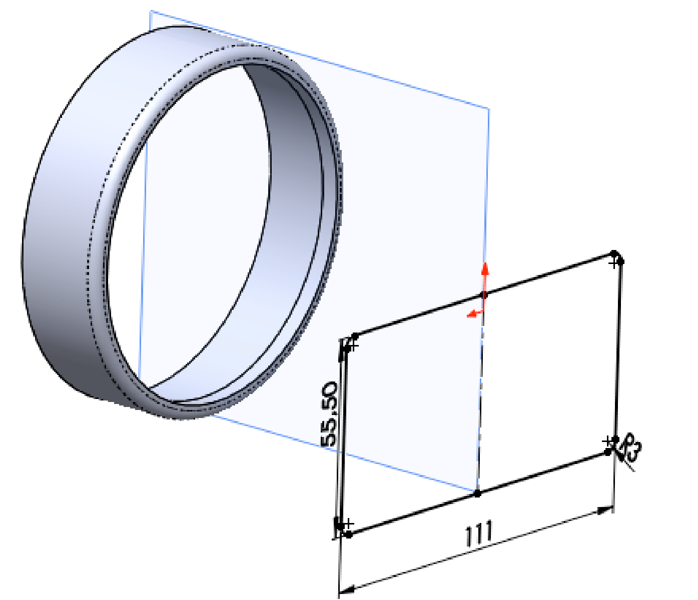
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

√ Haga un barrido con trayectoria rectangular redondeada para la otra boca

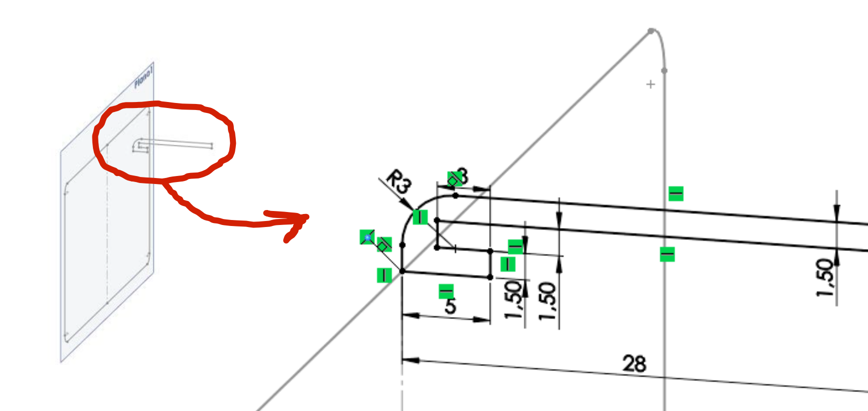
√ Obtenga el plano para dibujar la trayectoria



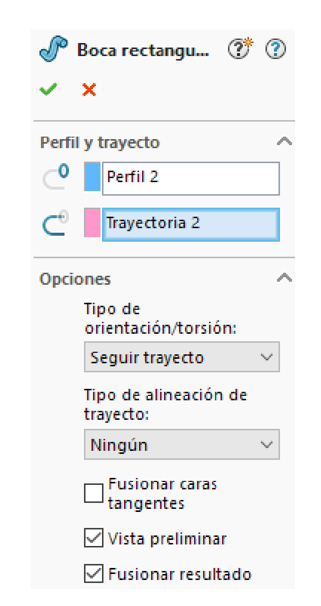
√ Dibuje la trayectoria

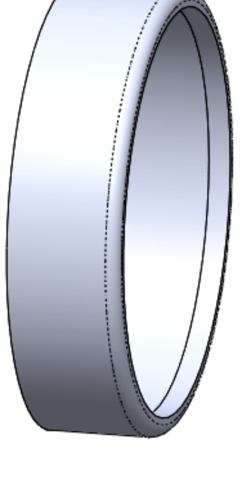


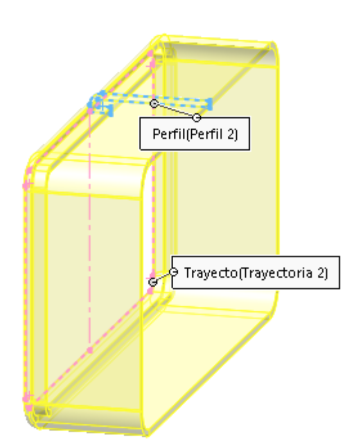
√ Dibuje el perfil, en la posición apropiada, respecto a la trayectoria



√ Haga el barrido





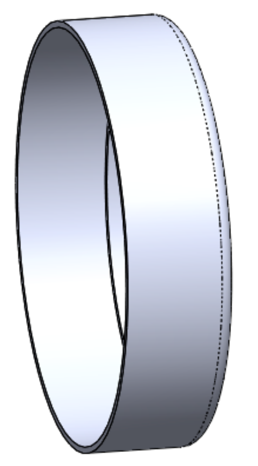


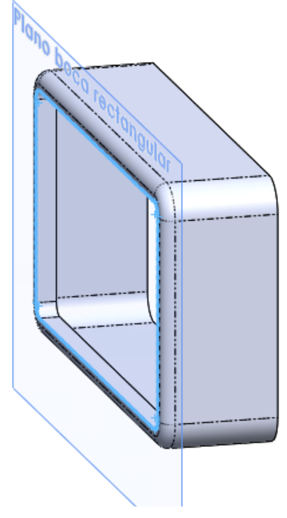
√ Obtenga el embudo por recubrimiento

- √ Defina el contorno interior de la boca rectangular como curva compuesta

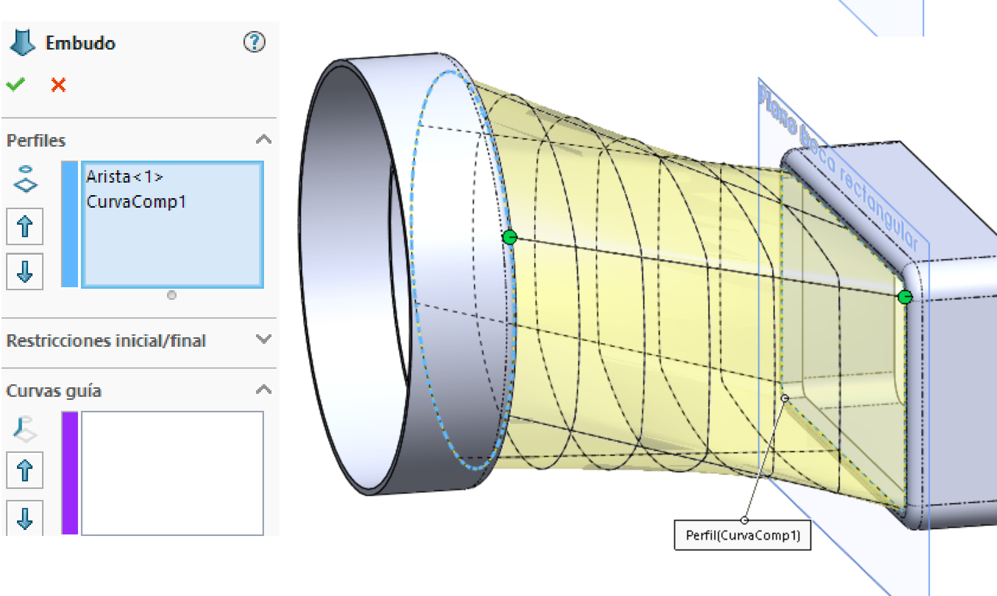
¡Alternativamente, utilice la trayectoria de la boca rectangular!

Curva compuesta
Entidades para unir
Arista<1>
Arista<2>
Arista<3>
Arista<4>
Arista<5>
Arista<6>
Arista<7>
Arista<8>



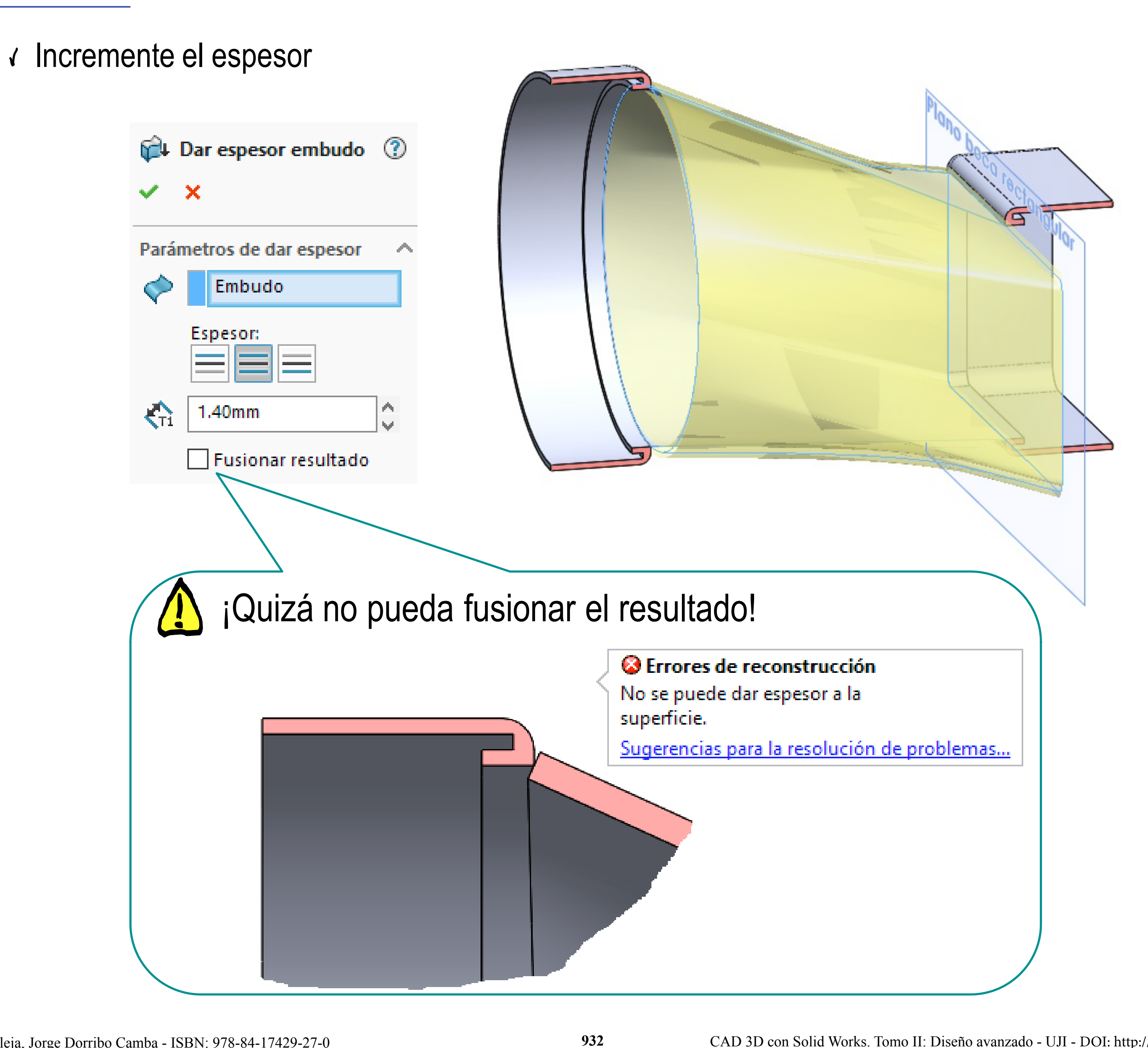


- √ Defina la superficie de recubrimiento entre ambas bocas



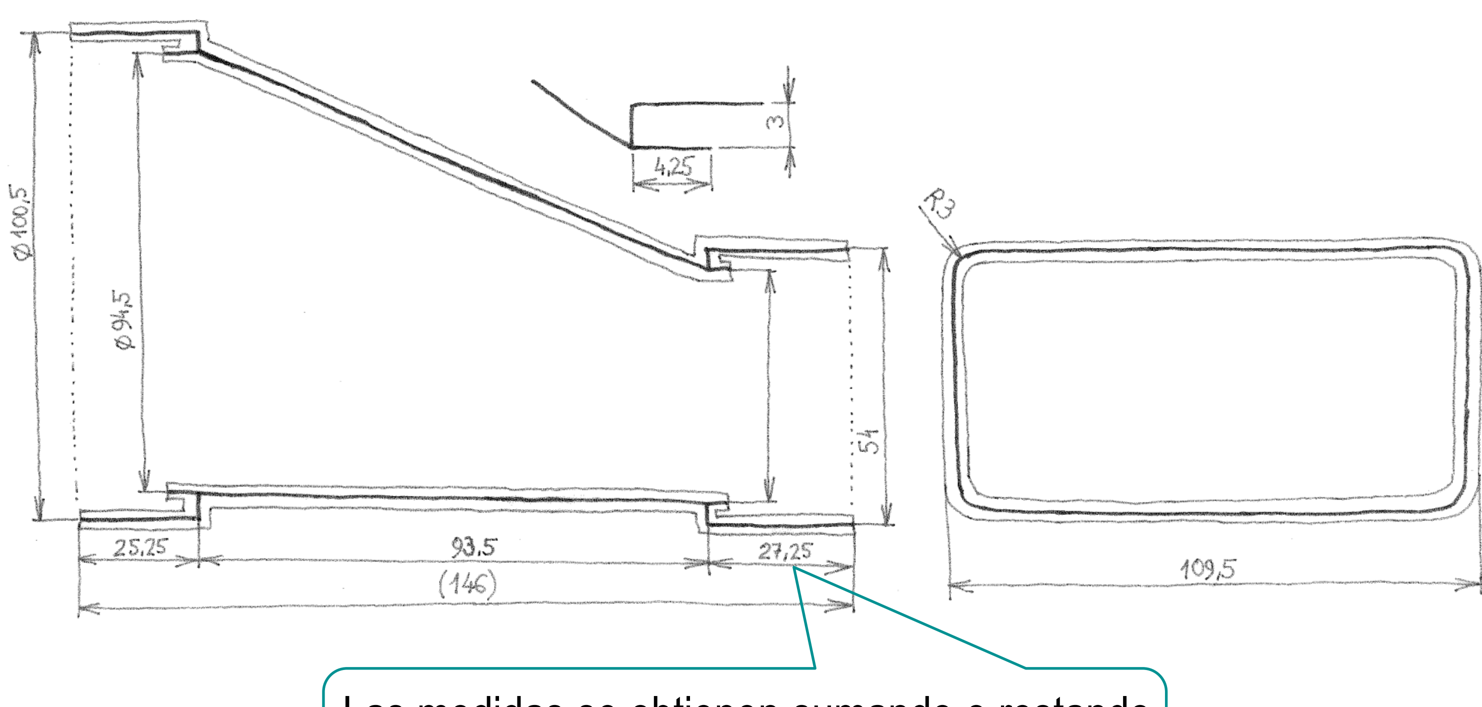
Tarea
Estrategia
Ejecución
Sólido
Fibra neutra
Problemas
Conclusiones

✓ Incremente el espesor



Vuelva a modelar el codo, dando espesor a una fibra neutra:

√ El primer paso para modelar a partir de fibra neutra, es obtener el perfil de dicha fibra:



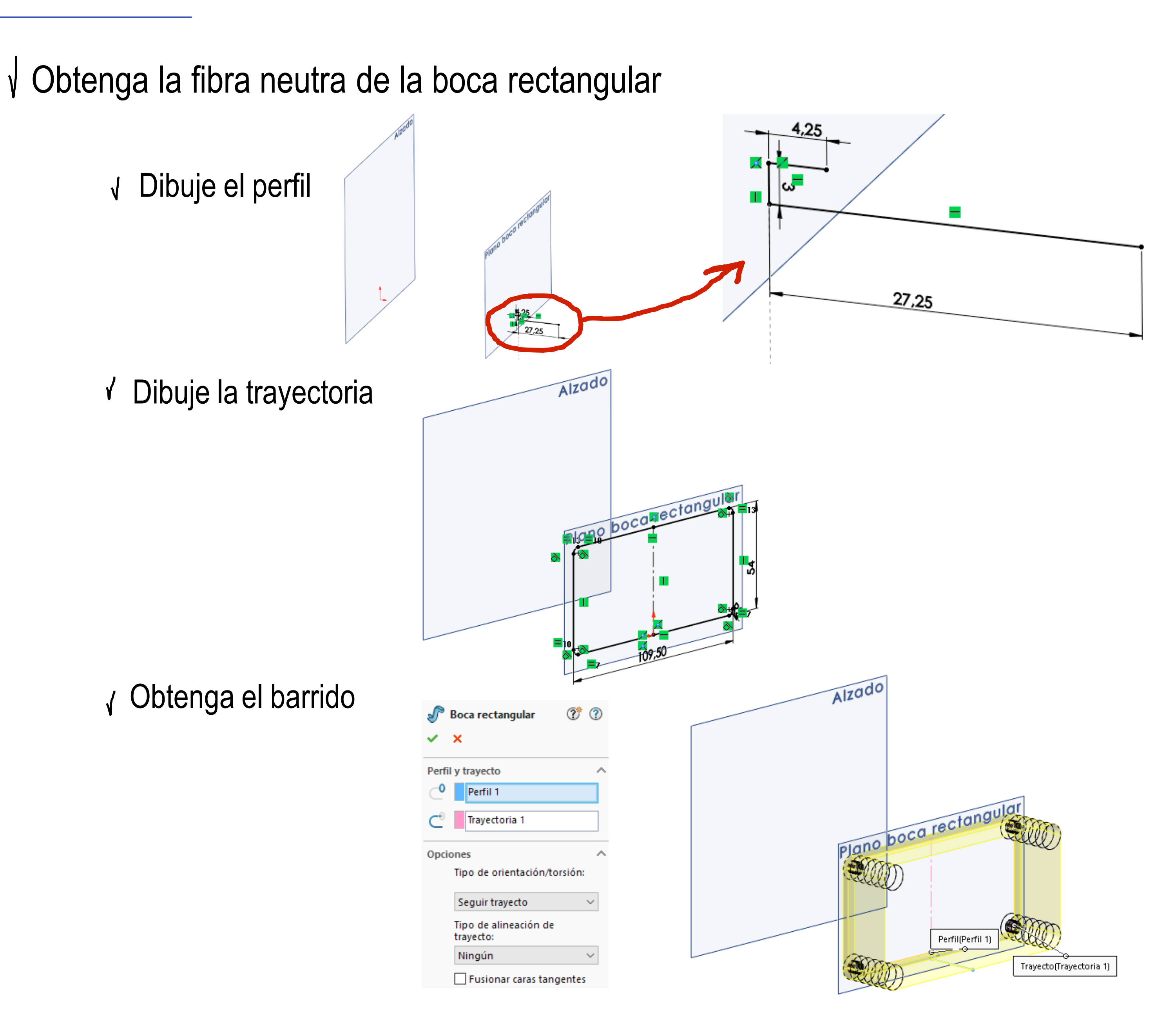
Las medidas se obtienen sumando o restando la mitad del espesor

√ Obtenga la fibra neutra de la boca rectangular

√ Dibuje el perfil

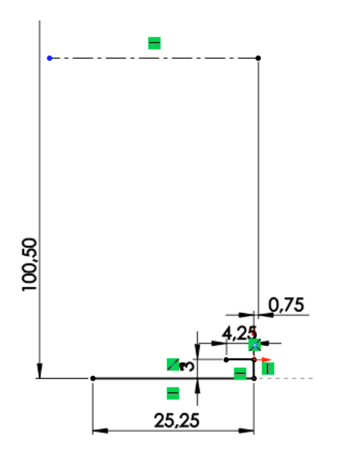
√ Dibuje la trayectoria

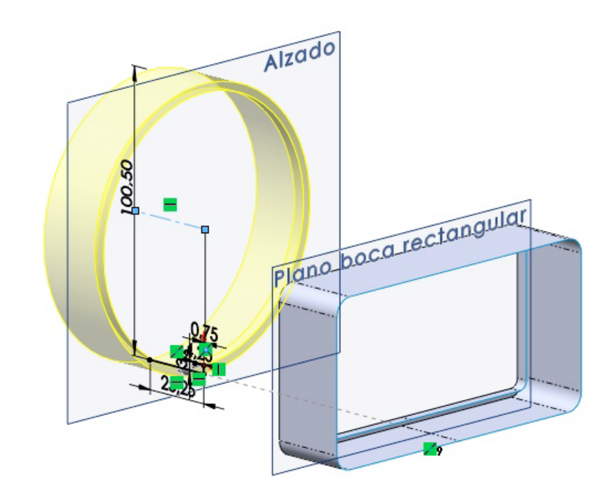
√ Obtenga el barrido



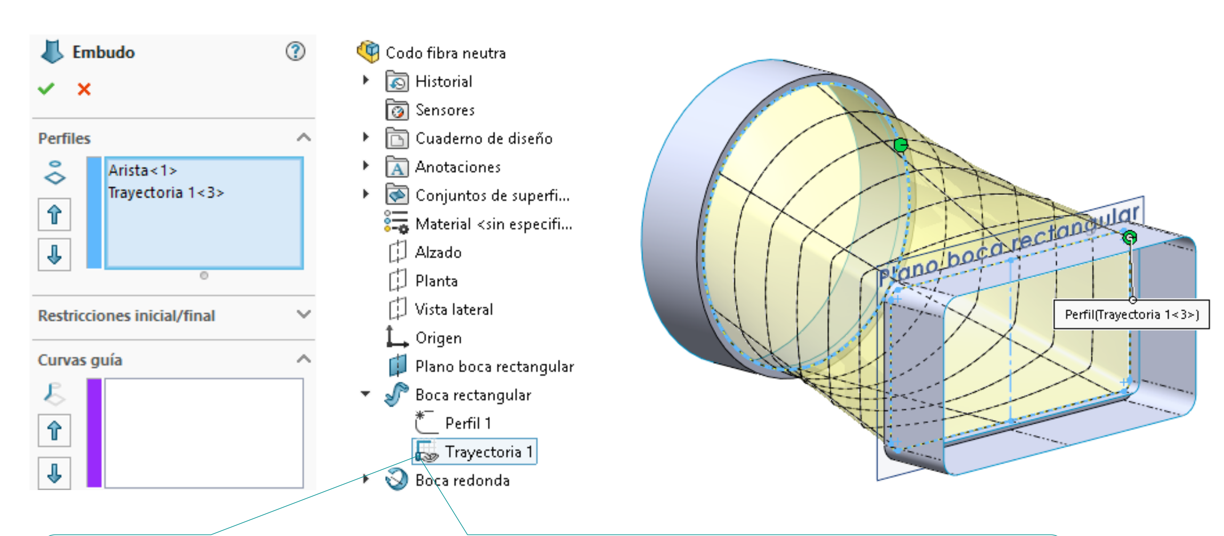
√ Obtenga la fibra neutra de la boca redonda

√ Dibuje el perfil, y obtenga el barrido por revolución





√ Obtenga la fibra neutra del embudo

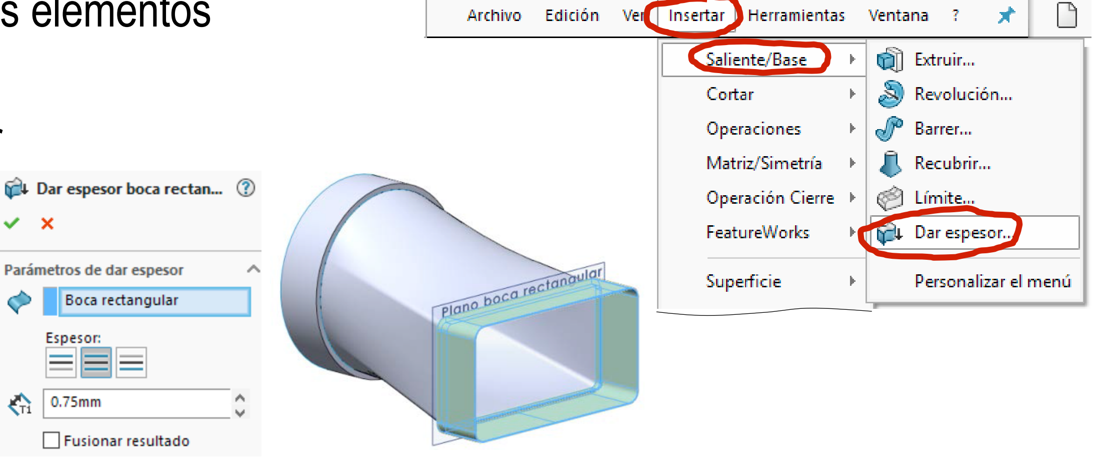




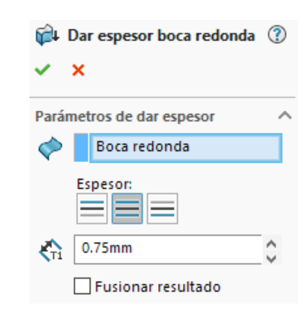
¡Aproveche la trayectoria de la boca rectangular!

Tarea
Estrategia
Ejecución
Sólido
Fibra neutra
Problemas
Conclusiones

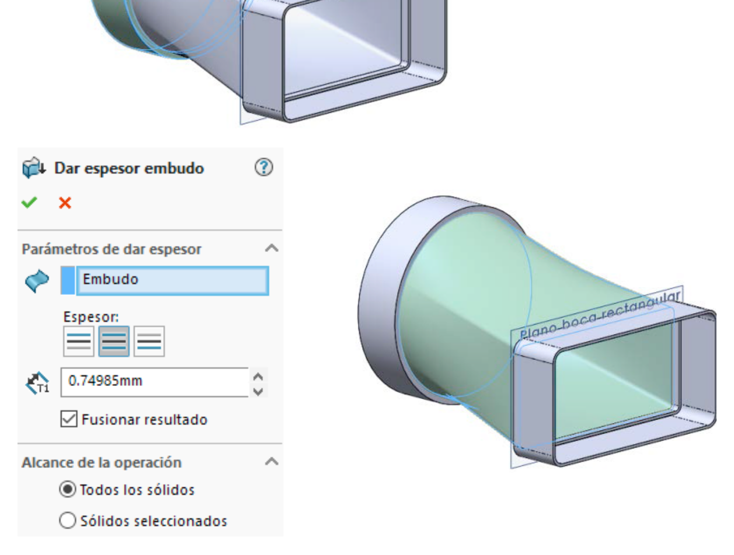
√ Añada espesor a los tres elementos



√ Añada espesor a la boca rectangular



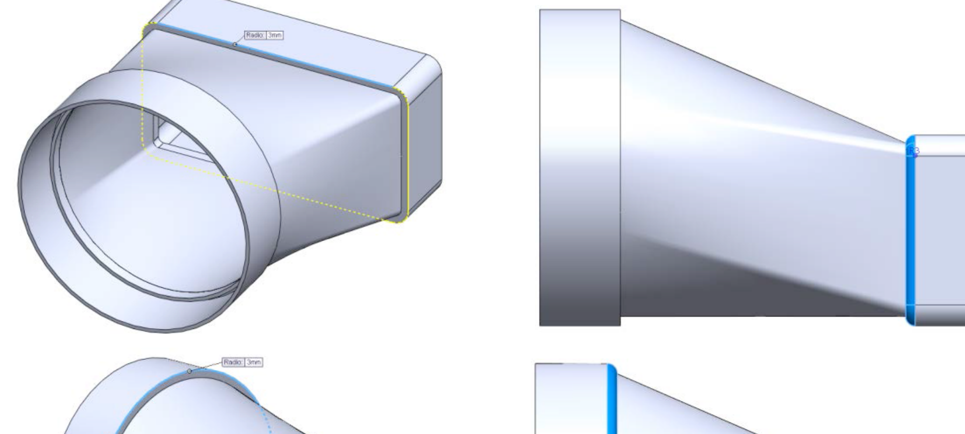
√ Añada espesor a la boca cilíndrica



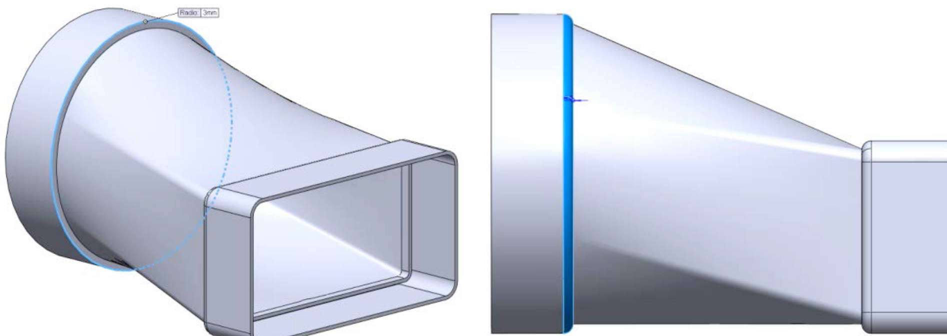
√ Añada espesor al embudo

√ Obtenga los redondeos

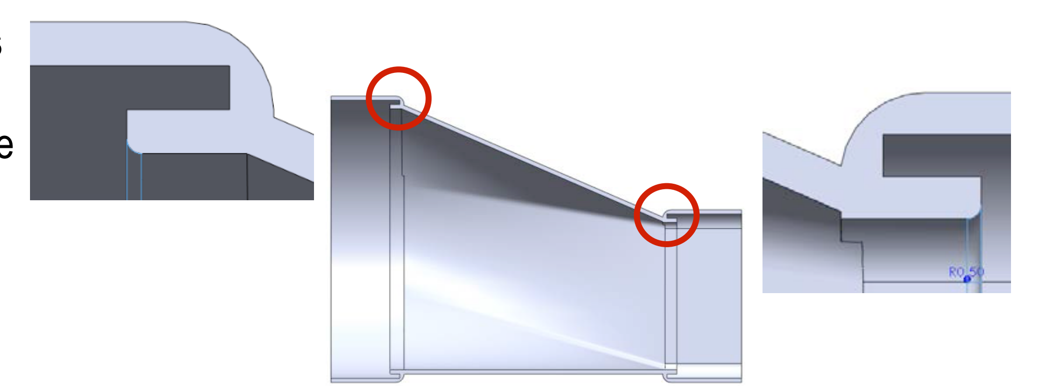
√ Redondee la arista exterior de la boca rectangular



√ Redondee la arista exterior de la boca redonda



√ Redondee los bordes exteriores de las pestañas interiores de ambas bocas



Tarea

Estrategia

Ejecución

Sólido

Fibra neutra

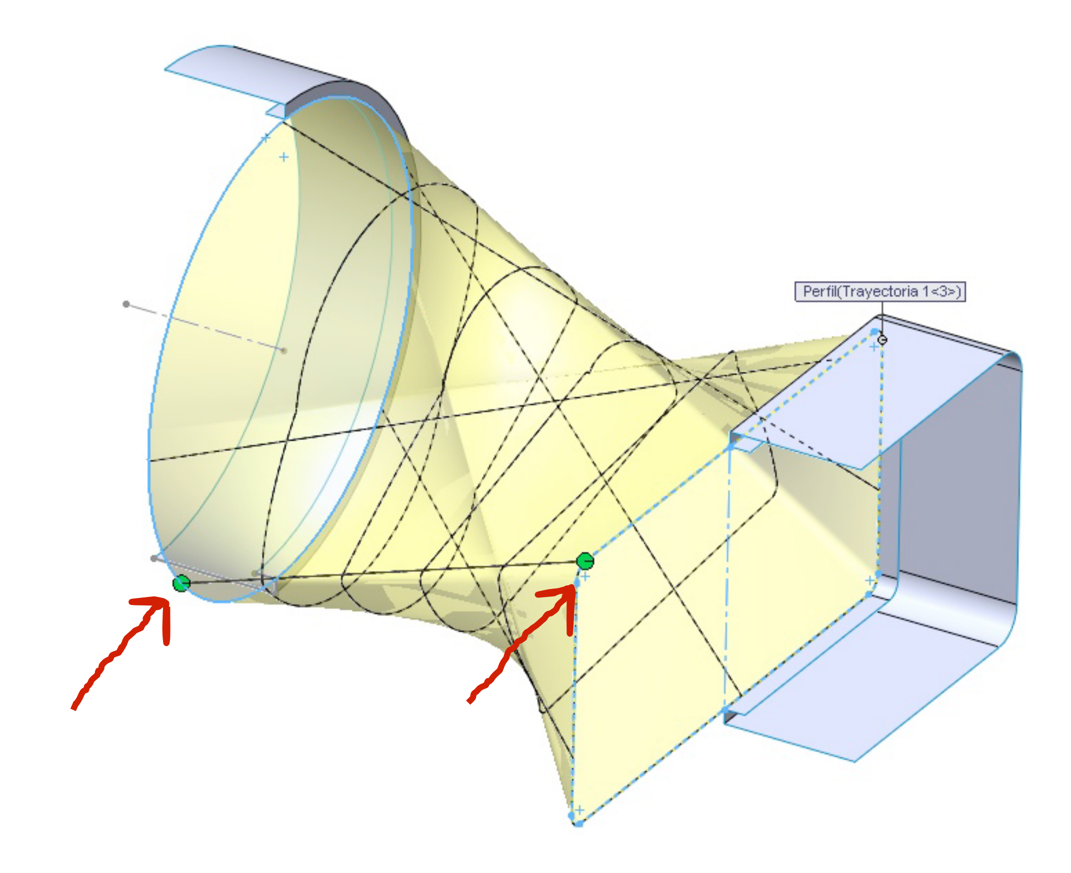
Problemas

Conclusiones

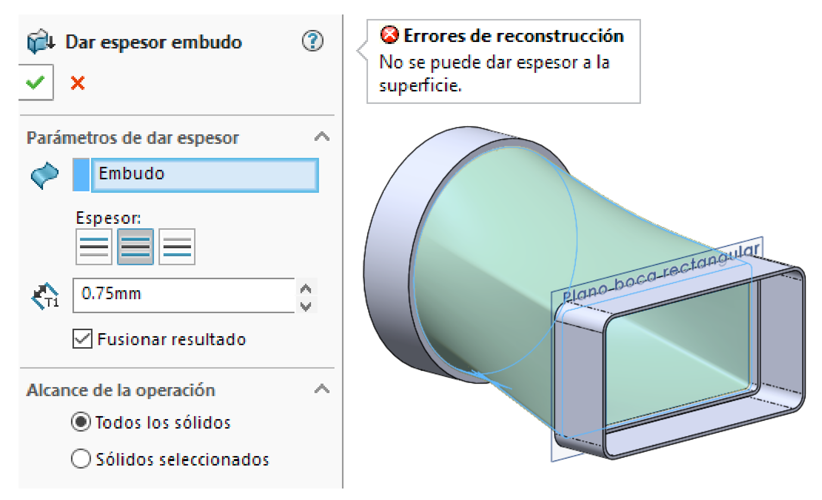


¡A veces, el recubrimiento no funciona!

El motivo habitual de fallo es que, si las curvas son cerradas, el programa no siempre determina los mejores puntos de inicio

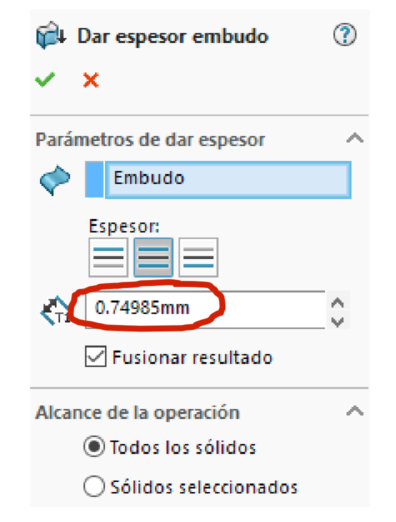


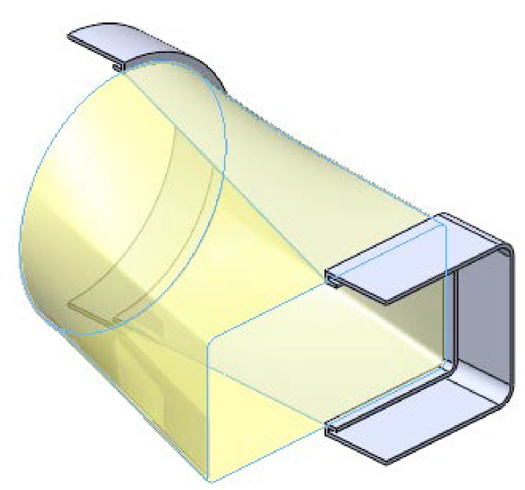
¡Si el error es pequeño, se observa al añadir espesor al embudo!





¡La solución simple es disminuir un poco el espesor!







¡El error se debe a que la boca del embudo no coincide completamente con la boca rectangular!

Se necesita una pequeña holgura en el centro…

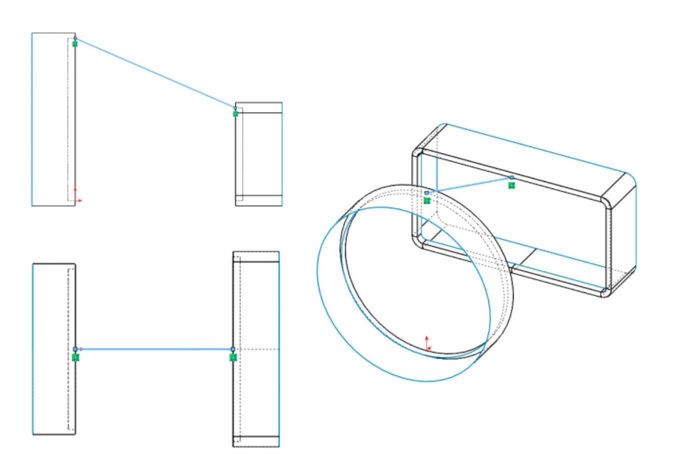
…para conseguir ajuste en las esquinas

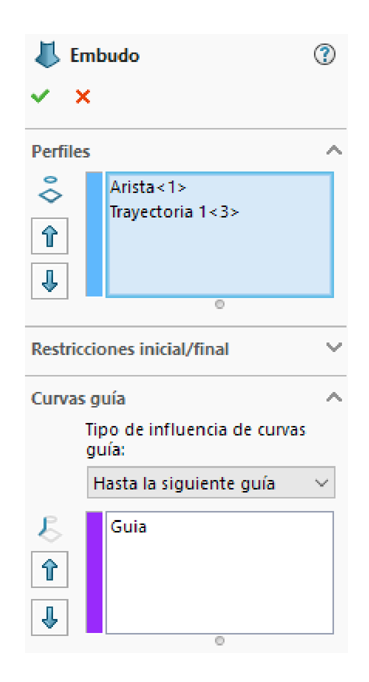
Tarea
Estrategia
Ejecución
Sólido
Fibra neutra
Problemas
Conclusiones

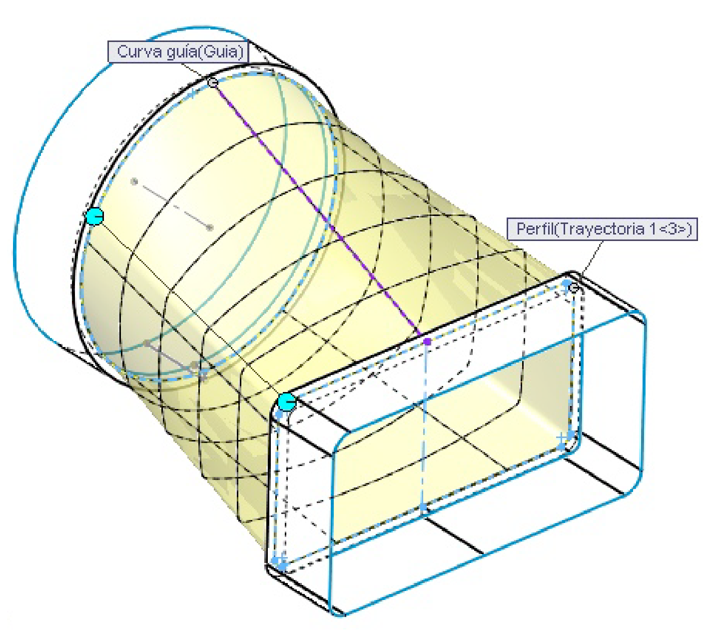


Las dos soluciones geométricamente más correctas son:

Definir una recta como curva guía







Tarea

Estrategia

Ejecución

Sólido

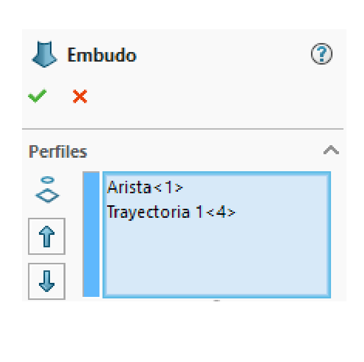
Fibra neutra

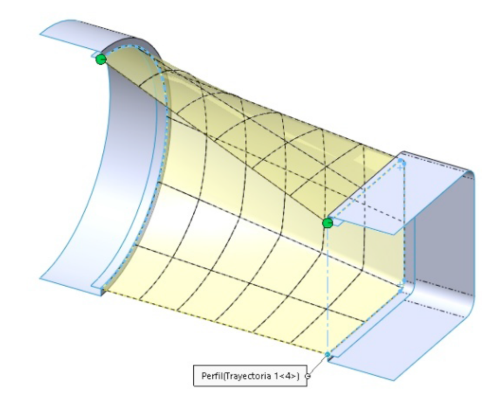
Problemas

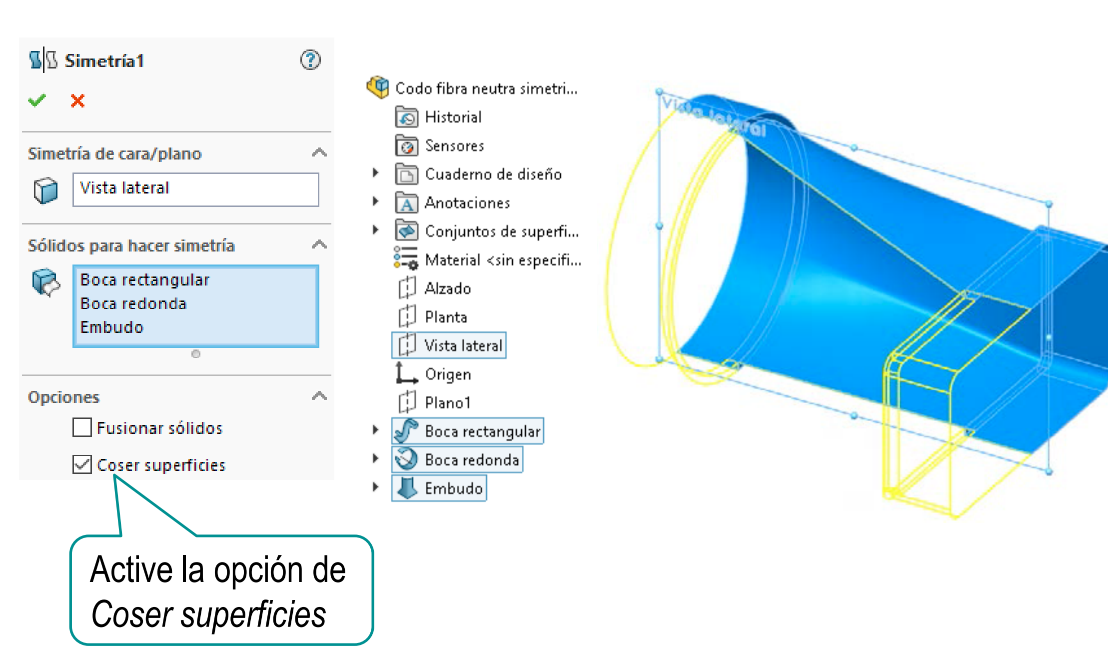
Conclusiones

2

Modelar media fibra neutra y aplicar luego simetría







Active la opción de *Coser superficies*

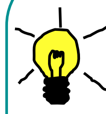


El barrido o la mezcla producen superficies regladas, pero no necesariamente desarrollables

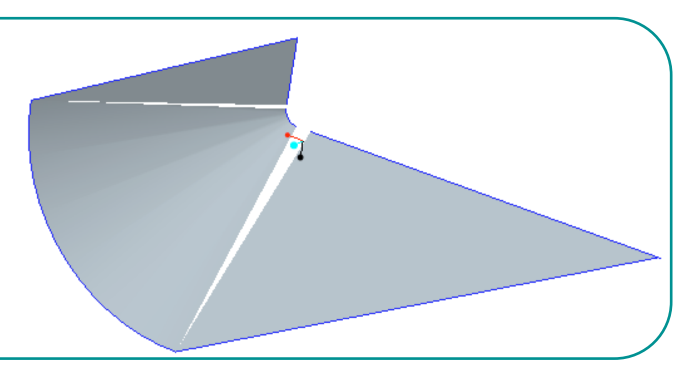
¡Esto no es problema si la pieza se va a fabricar por moldeo!

Conoide (limitado por recta y arco contenidos en planos paralelos)

Si la pieza se va a fabricar de chapa doblada o curvada, conviene una superficie desarrollable



Descomponga las curvas directrices en tramos que garanticen que cada parche de superficie sea una reglada desarrollable



La estrategia de modelado es sencilla:

1. Utilice superficies para construir el "esqueleto" del objeto
2. De espesor a las superficies
3. Añada detalles



La ejecución se puede complicar rápidamente

Porque es fácil que aparezcan geometrías que el motor geométrico no puede resolver

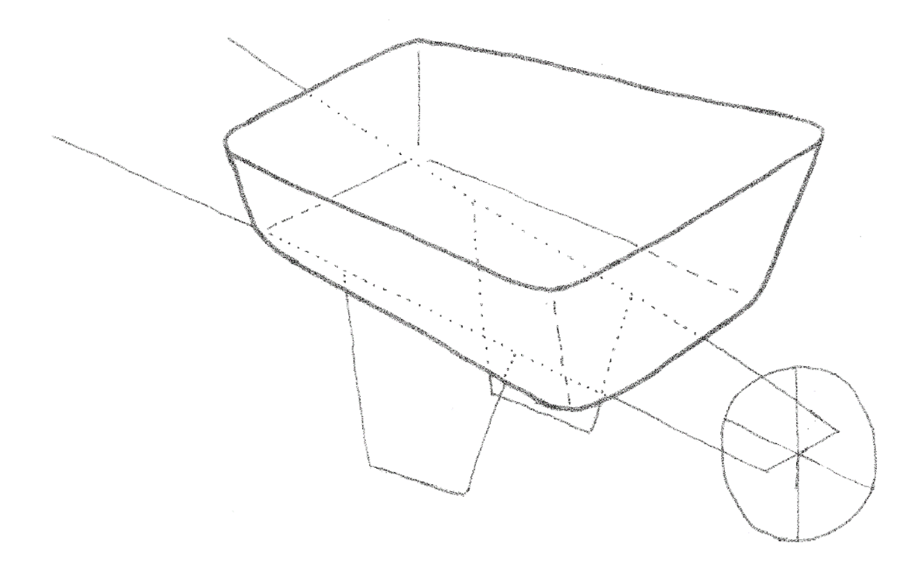
La mejor solución es descomponer el modelo en partes más sencillas

Utilizando la simetría, y otros criterios semejantes

Ejercicio 4.1.3
Caja de carga de carretilla

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Construya el modelo cáscara de la caja de carga de una carretilla de mano



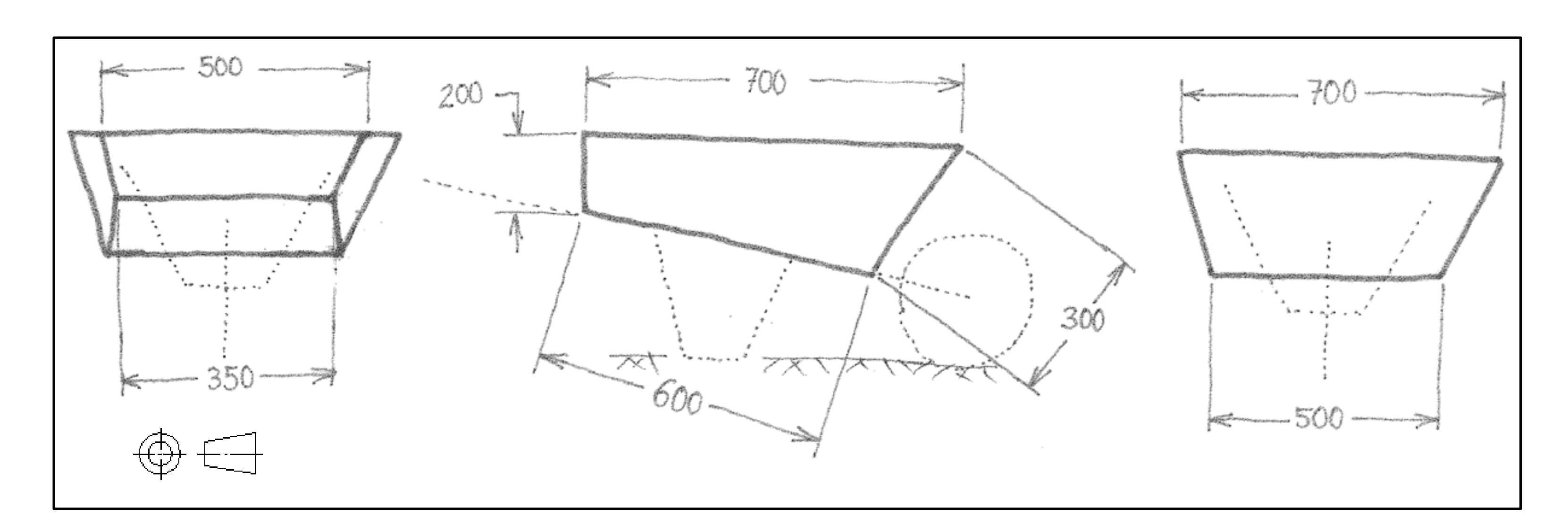
La caja tiene las siguientes características:

- √ Es de plástico inyectado de 20 mm de espesor
- √ Tiene el fondo redondeado con un radio de 120 mm
- √ Tiene los laterales redondeados con un radio de 80 mm
- √ Tiene el borde superior redondeado con un radio de 10 mm

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

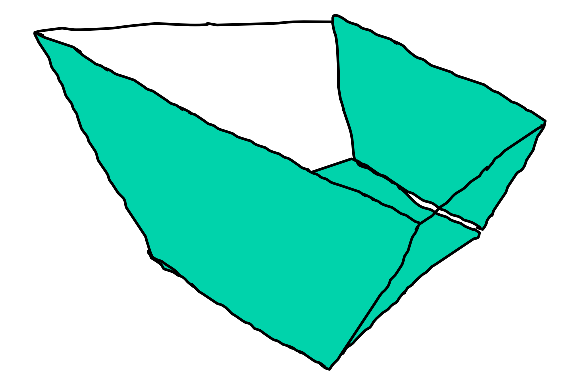
El modelo simplificado de la caja se define a continuación:

- √ La caja consta de cuatro superficies laterales y una base, todas ellas trapezoidales
- √ Las medidas de la base son 500 mm (base mayor) x 350 (base menor) x 600 (altura)
- √ La cara posterior mide 500 x 350 x 200, y se sitúa verticalmente
- √ La cara delantera mide 700 x 500 x 300
- √ La boca superior mide 700 x 500 x 700 mm, y es horizontal
- √ La caja tiene un plano de simetría vertical

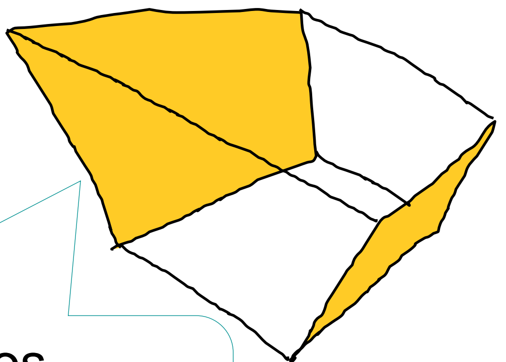


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Analice la figura para observar que los elementos geométricos que componen el objeto son:



- Tres caras planas



- Dos superficies regladas



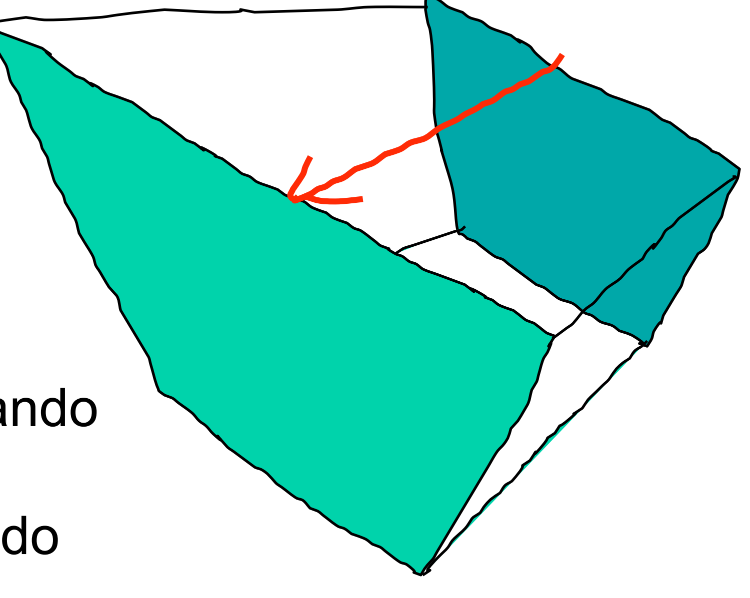
¡Son cuadriláteros alabeados, porque las aristas opuestas no son ni paralelas ni concurrentes!

Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

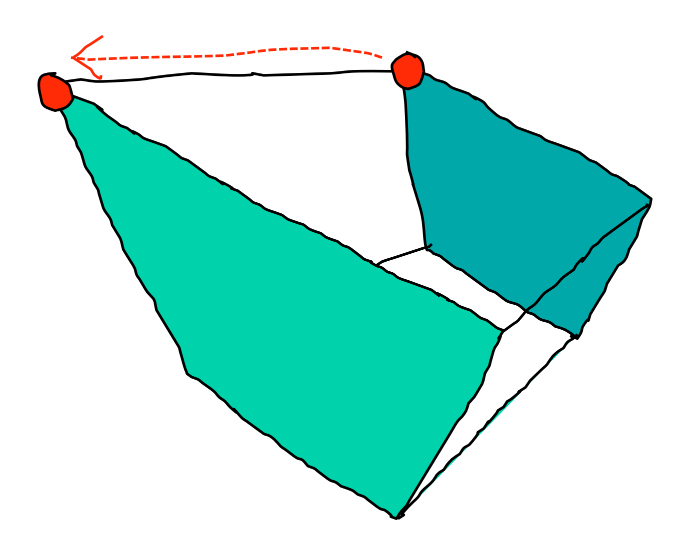
Dado que hay dos caras planas enfrentadas, basta hacer un recubrimiento (barrido con perfiles variables)



La caja final se obtiene aplicando una operación de cáscara al volumen obtenido por barrido



Tenga la precaución de marcar puntos iniciales contenidos en la misma arista



¡Para evitar que se generen superficies retorcidas!

(cc) Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

Estrategia

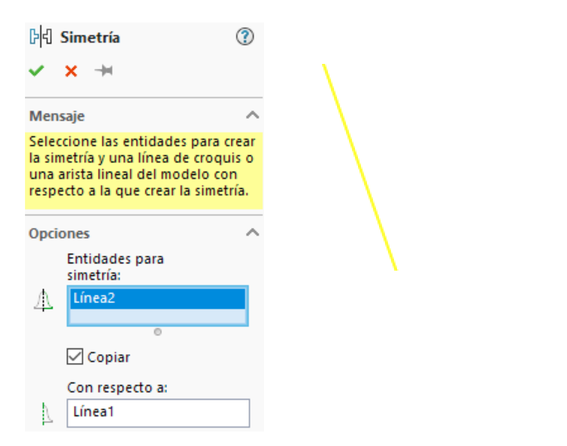
Ejecución

Conclusiones

Dibuje el trapecio que define la cara posterior

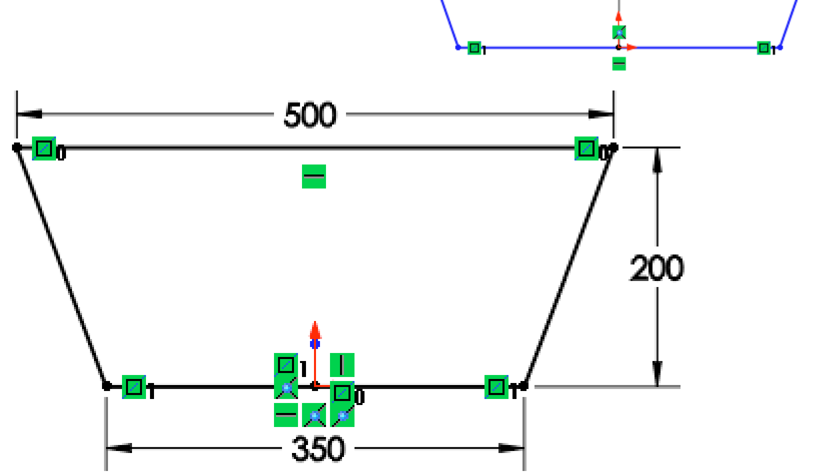
√ Seleccione el alzado como plano de trabajo

√ Dibuje una arista lateral y obtenga la otra por simetría



√ Conecte ambas aristas mediante las aristas horizontales

√ Acote

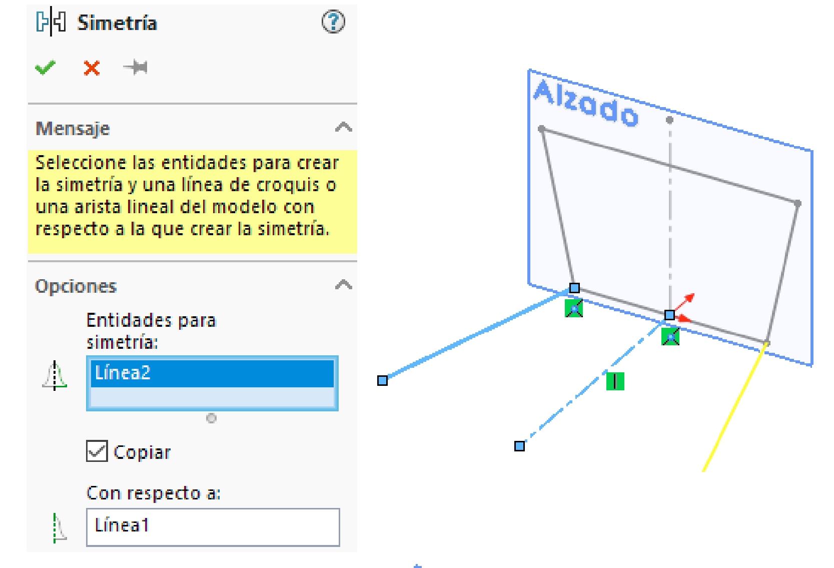


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el trapecio de la base

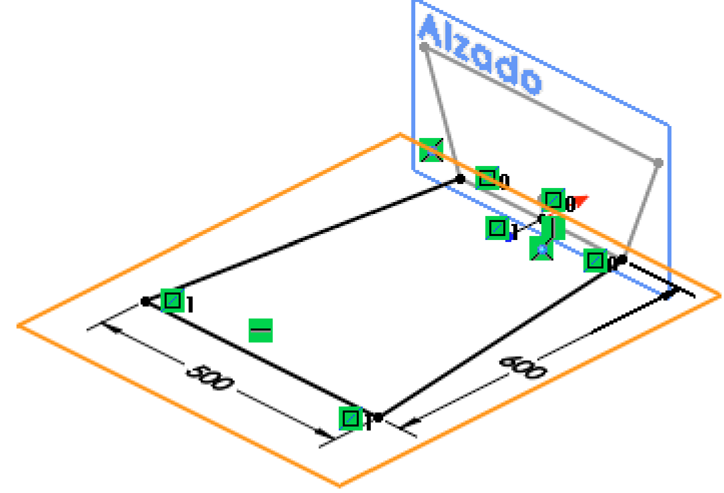
√ Seleccione la planta como plano de trabajo

√ Dibuje una arista lateral y obtenga la otra por simetría



√ Conecte ambas aristas mediante una arista horizontal

√ Acote



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

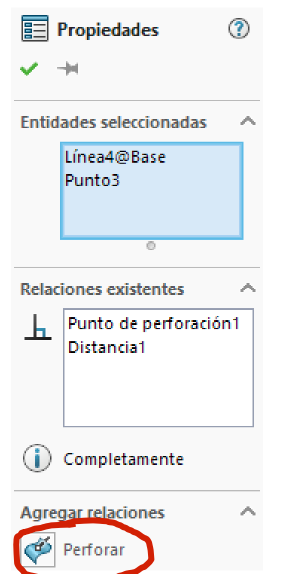
Obtenga el "perfil auxiliar"

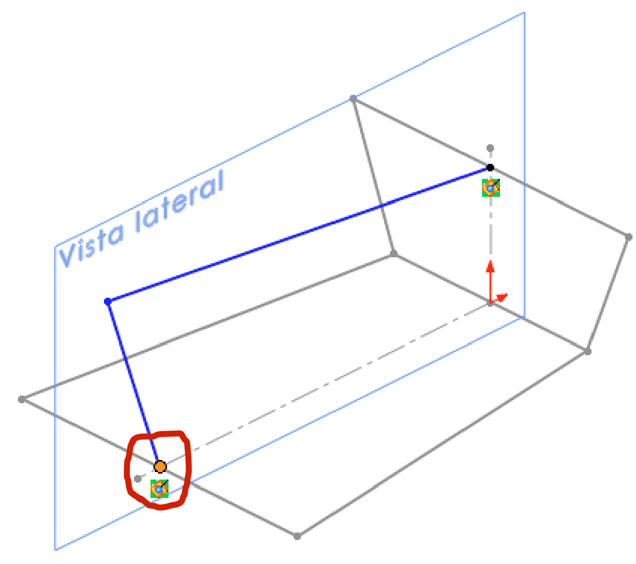
√ Seleccione la vista lateral como plano de trabajo

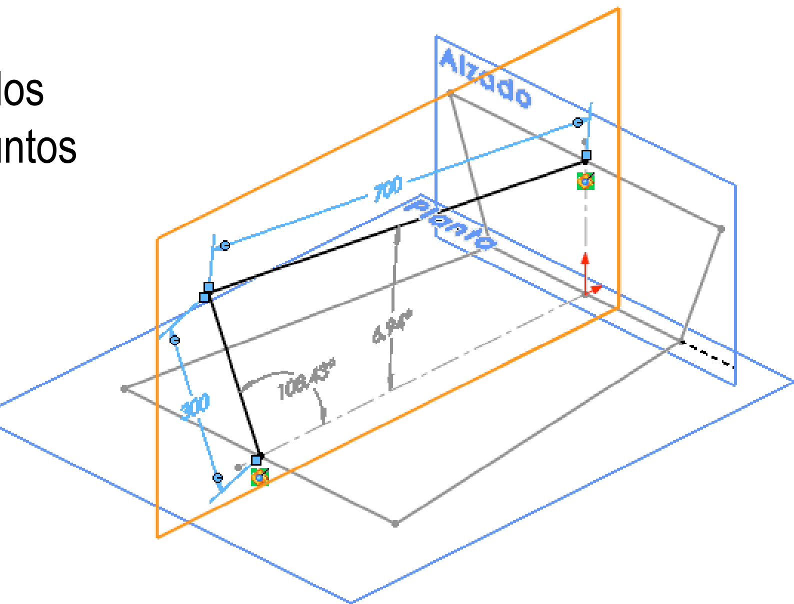
√ Dibuje la forma aproximada del trapecio auxiliar resultante de proyectar la cara lateral oblícua sobre el plano lateral

√ Utilice "perforar" para conectar los extremos de las aristas a los puntos medios de los otros trapecios

√ Acote







Tarea

Estrategia

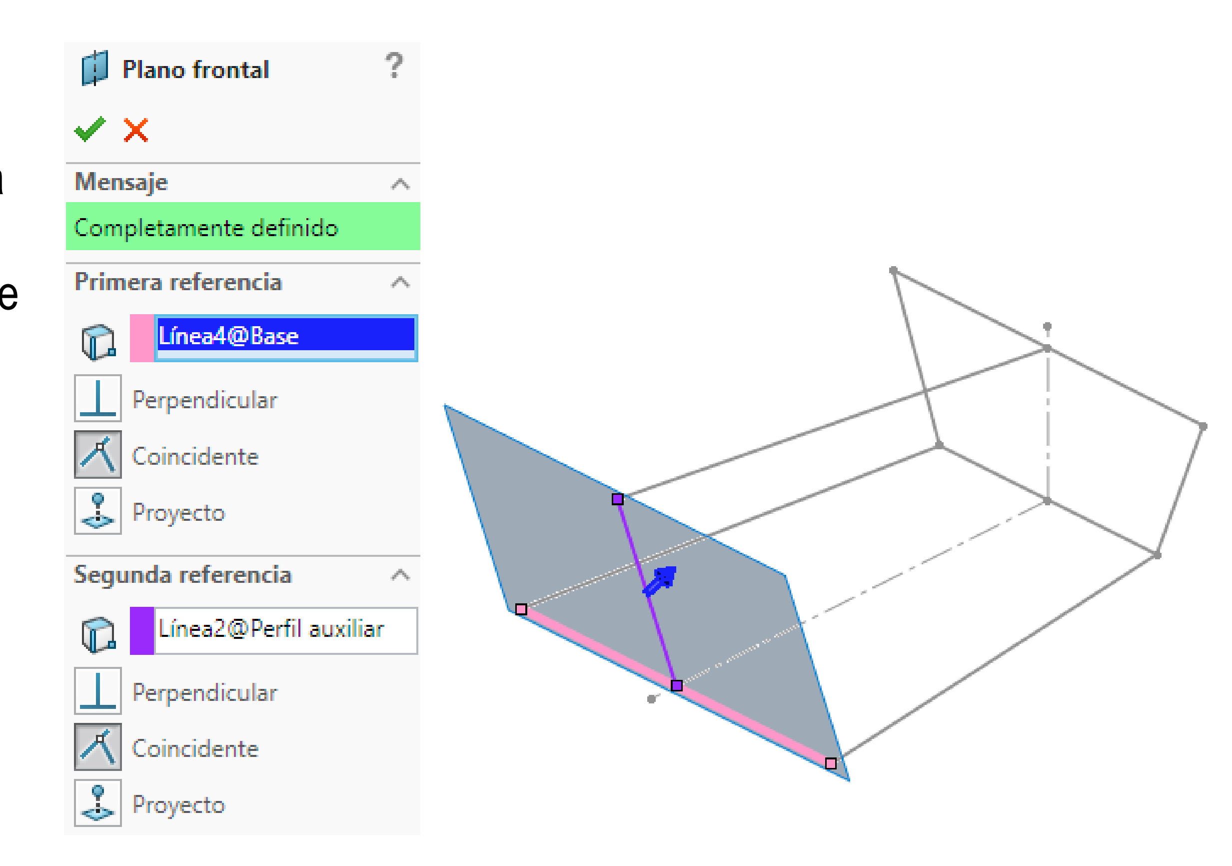
Ejecución

Conclusiones

Obtenga el datum “Plano 1” que contendrá al trapecio delantero

√ Defina un plano utilizando como primera referencia la base mayor del trapecio de la base

√ Defina como segunda referencia la arista lateral del “perfil auxiliar”



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

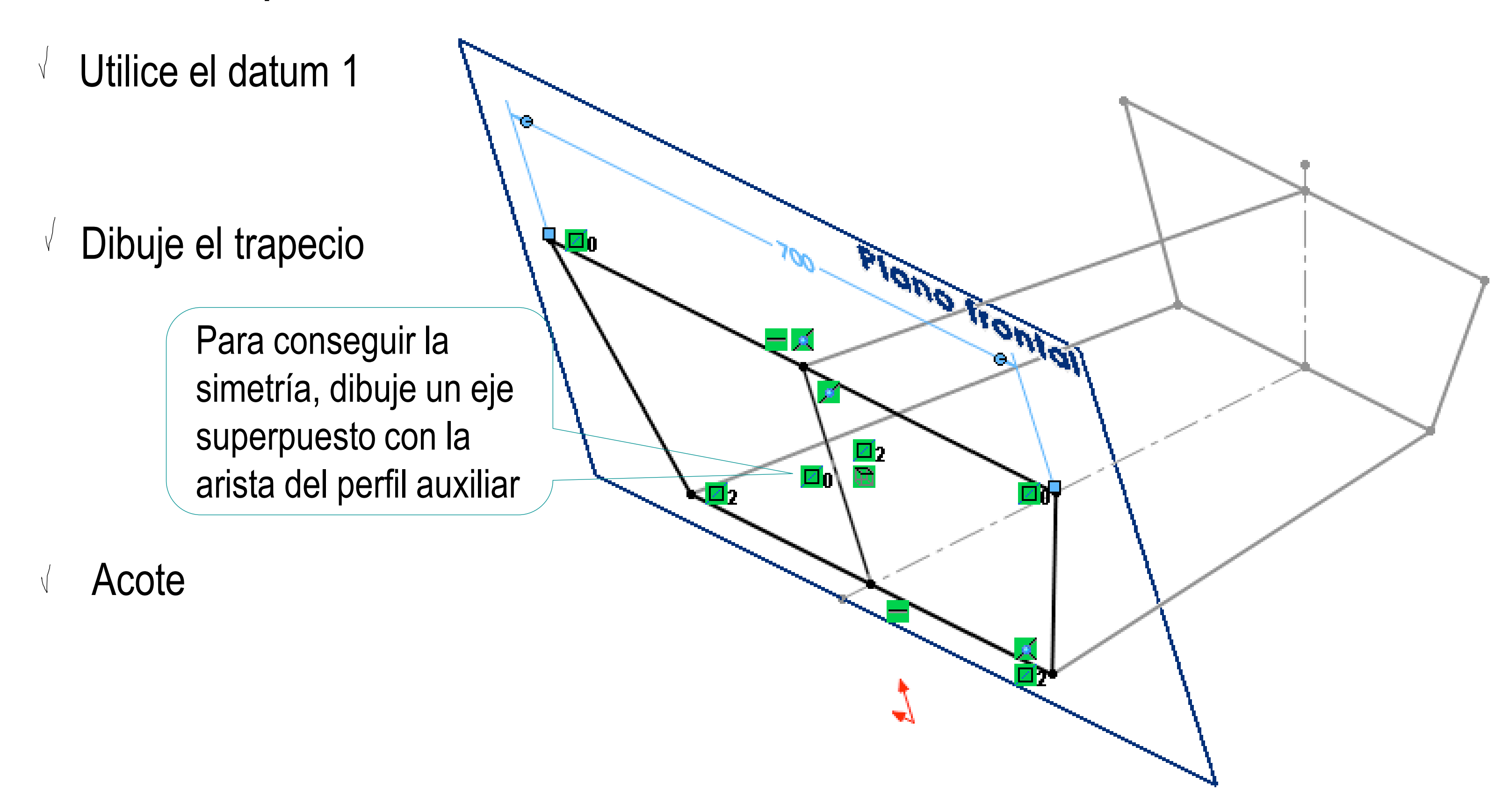
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Defina el trapecio de la cara delantera

- Utilice el datum 1
- Dibuje el trapecio
- Acote



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

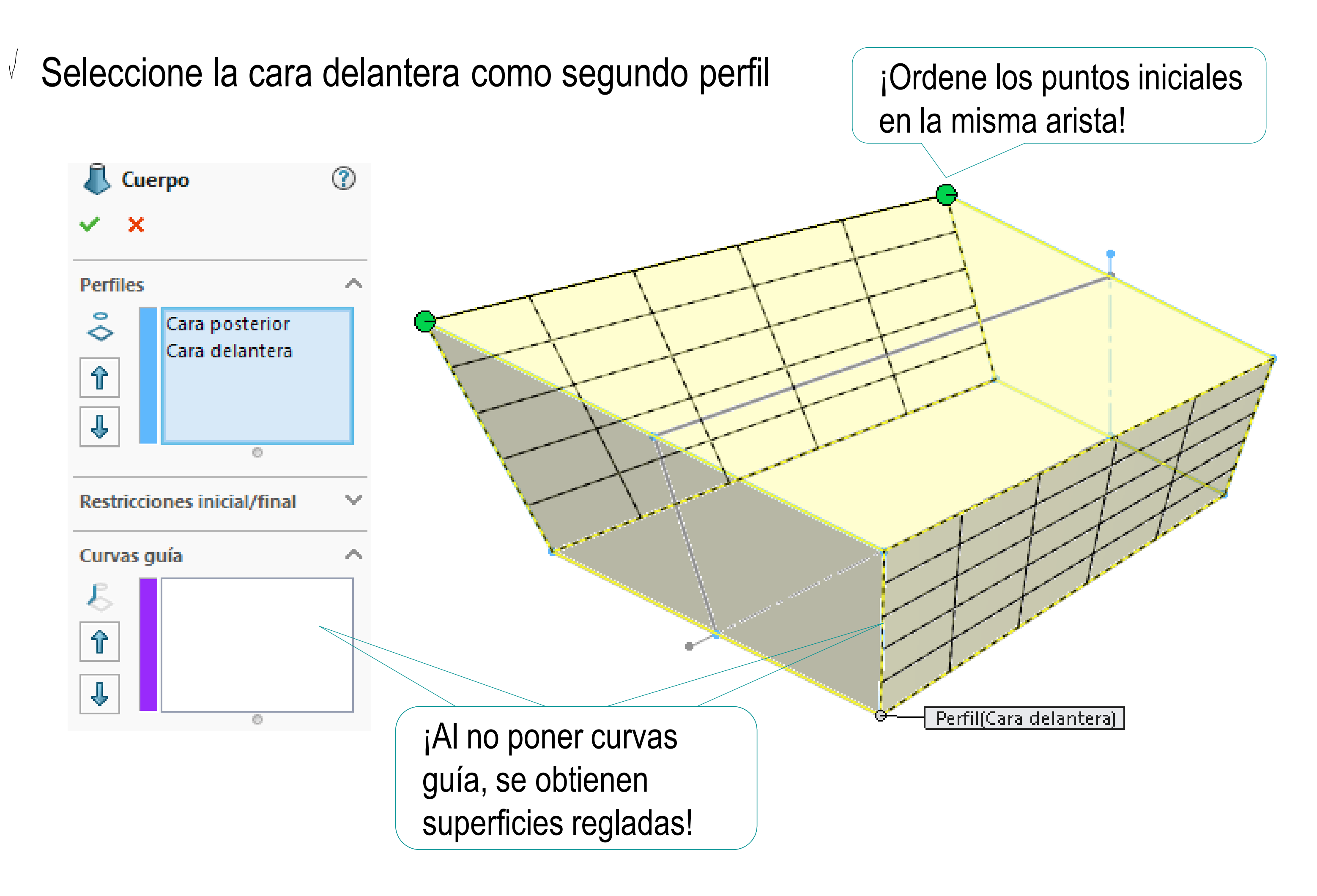
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Defina el volumen por recubrimiento

- Seleccione la cara posterior como primer perfil

- Seleccione la cara delantera como segundo perfil



¡Definiendo un plano auxiliar es fácil comprobar que las superficies laterales no son caras planas!

Plano auxiliar

Mensaje

Completamente definido

Primera referencia

Vértice<1>

Coincidente

Proyecto

0

Segunda referencia

Vértice<2>

Coincidente

Proyecto

0

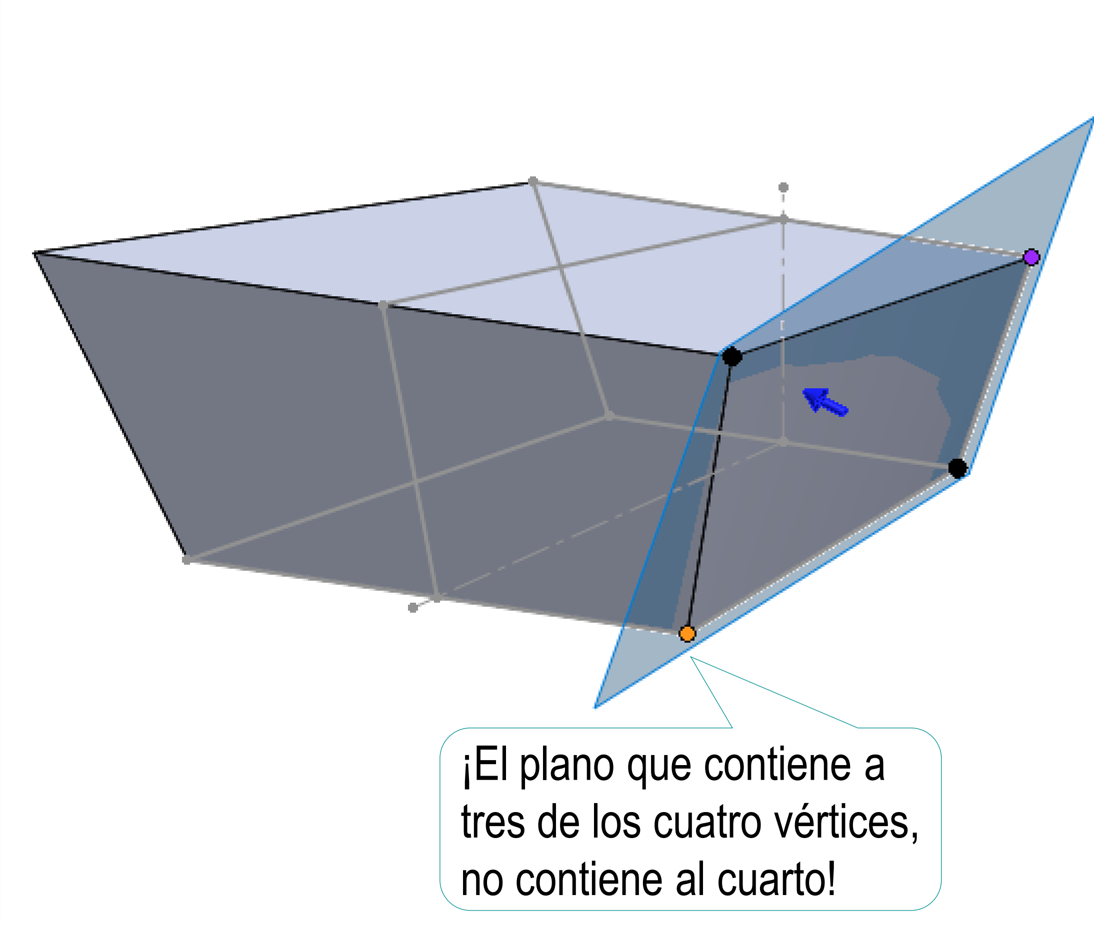
Tercera referencia

Vértice<3>

Coincidente

Proyecto

0



Tarea

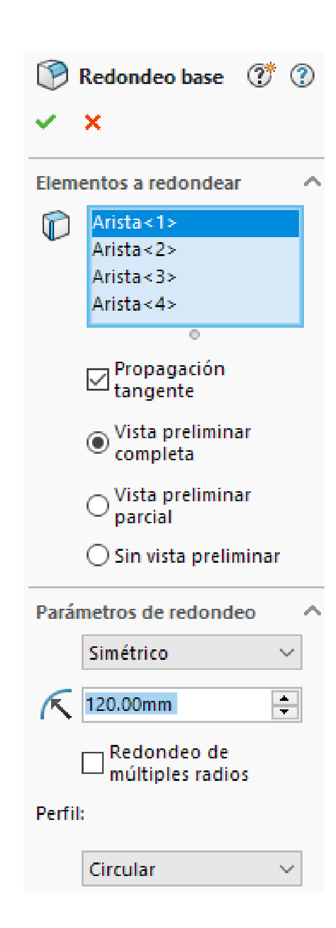
Estrategia

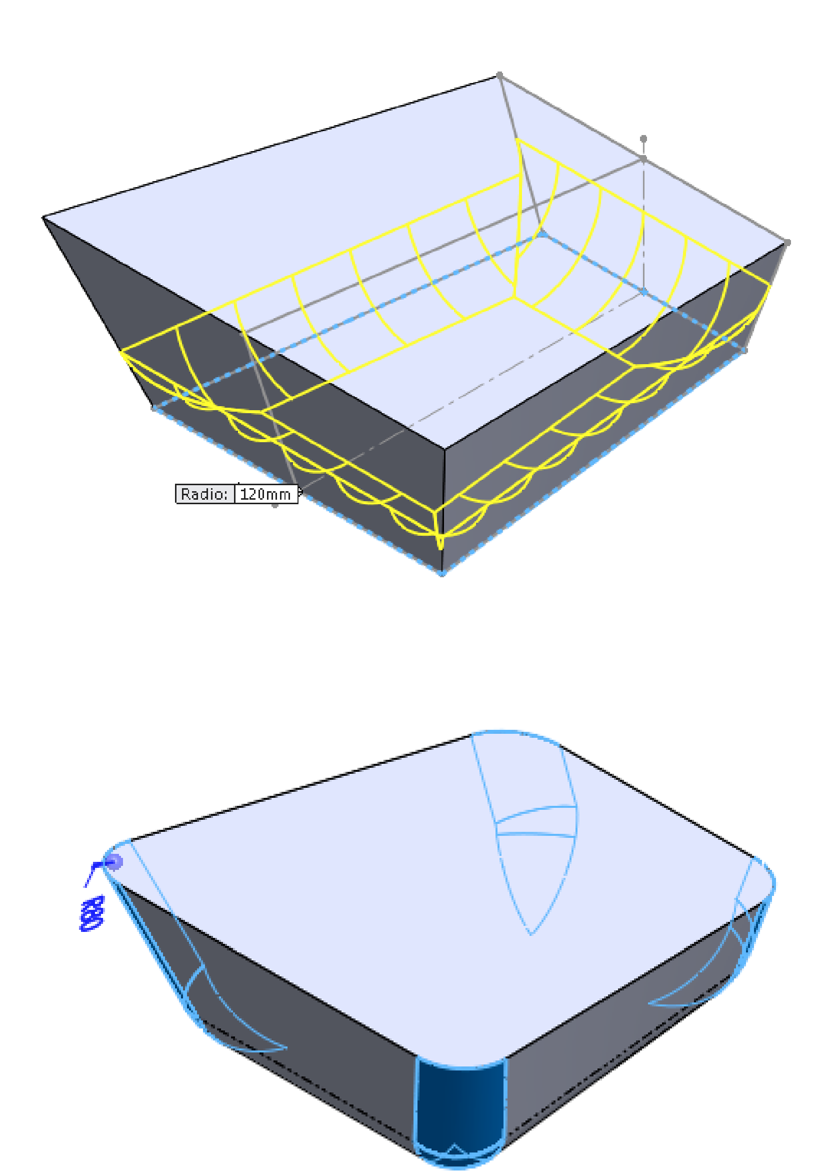
Ejecución

Conclusiones

Añada los redondeos

√ Redondeo del fondo

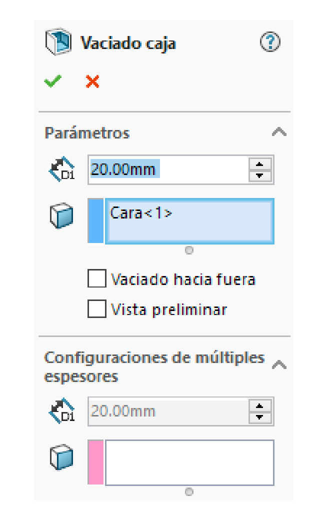




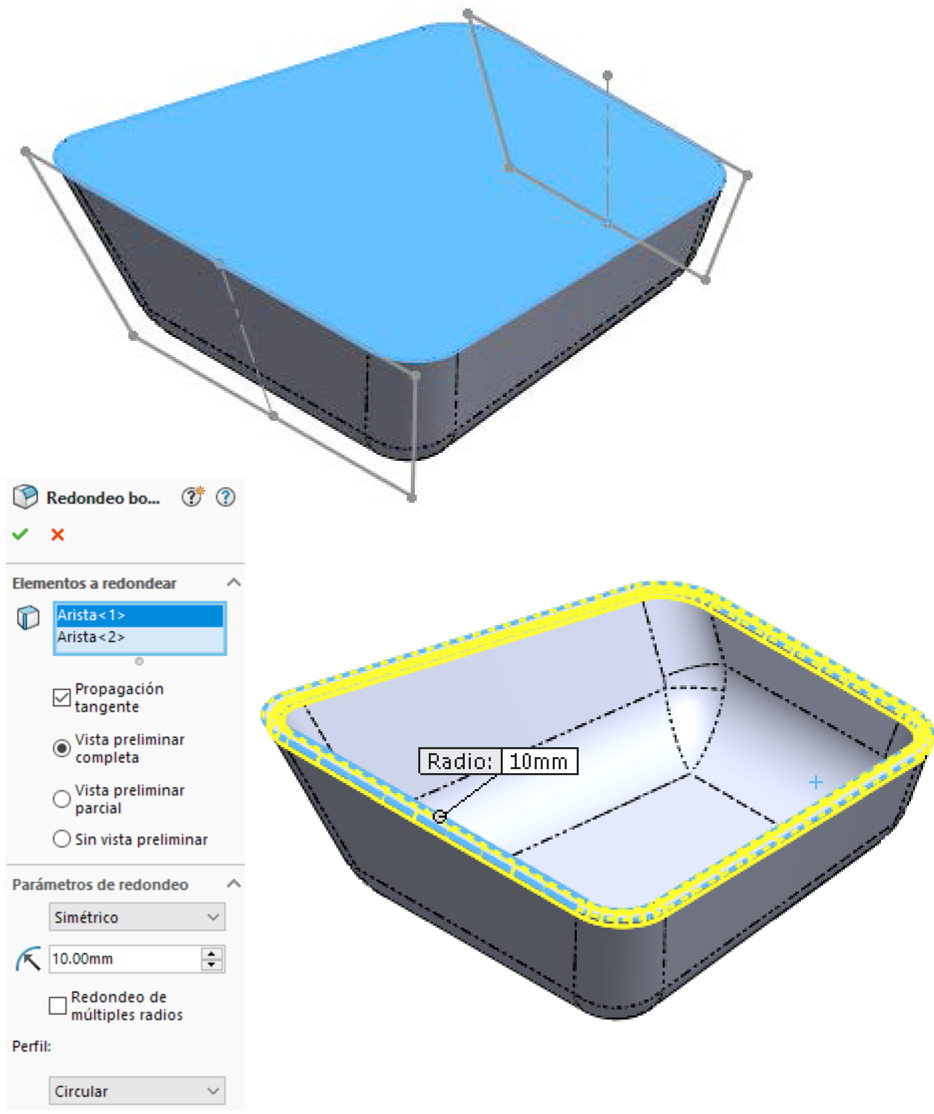
√ Redondeos laterales

Vacíe el volumen para obtener una cáscara

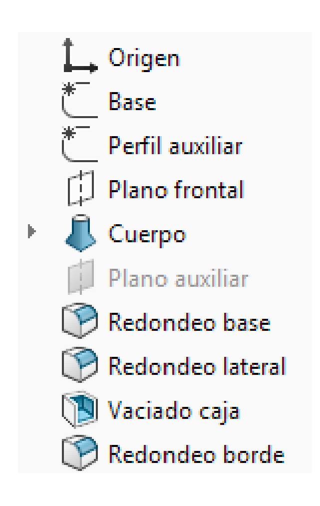
- Seleccione el espesor
- Seleccione la cara superior como cara a vaciar

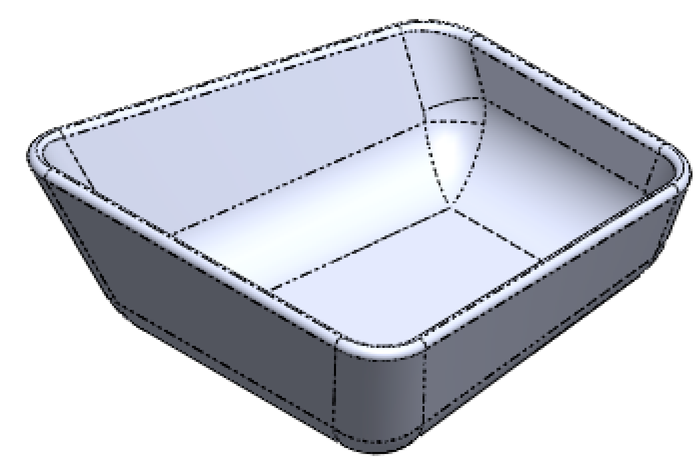


Añada los redondeos del borde superior



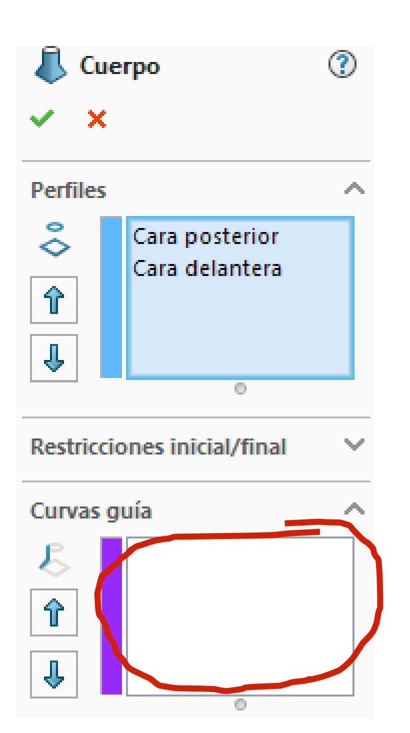
1 El ejemplo ilustra que los recubrimientos o barridos con secciones variables producen cuerpos que no se pueden obtener por combinación de cuerpos sencillos





2 No definir curvas guía hace que se usen (por defecto) rectas guía…

…por lo que la superficie resultante es reglada



Ejercicio 4.1.4
Carcasa de compresor

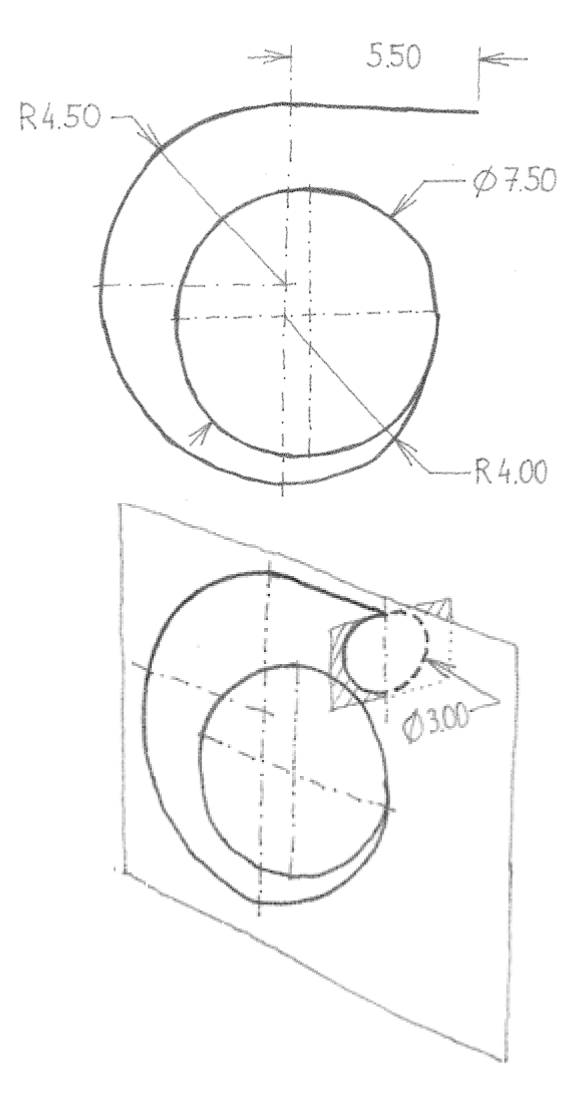
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el modelo sólido de la carcasa de un compresor para un conjunto turbocompresor de un automóvil

Los criterios de diseño son:

- La trayectoria centrífuga debe partir de una circunferencia interna de 7.5 pulgadas, debe continuar con un cuarto de circunferencia de 4 pulgadas de radio, seguida de media circunferencia de 4.5 pulgadas de radio, para acabar con un tramo recto de 4.5 pulgadas de longitud, todos ellos tangentes entre sí

- La boca de salida de la carcasa debe tener un diámetro interior de 3 pulgadas



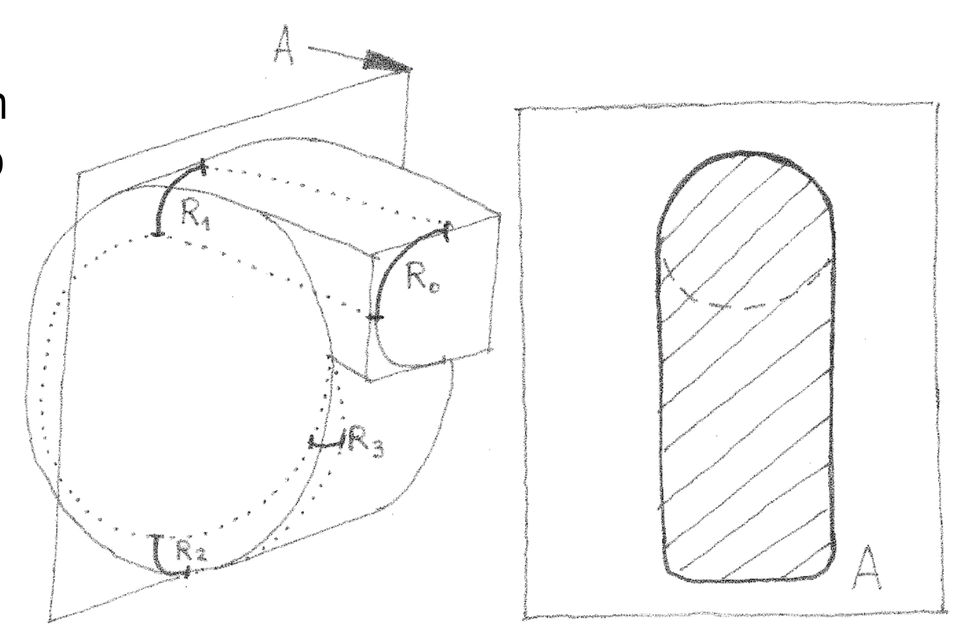
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

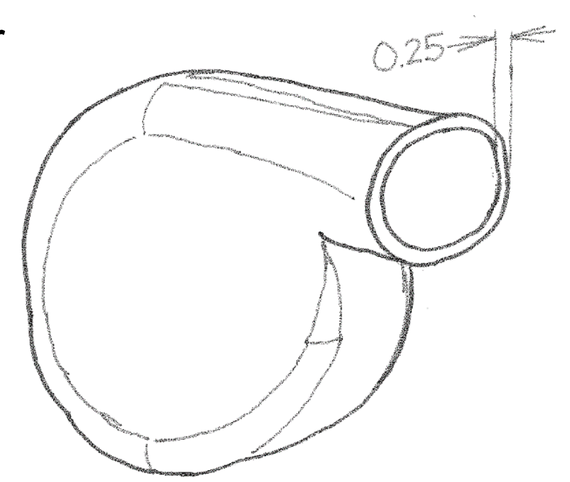
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

- El cuerpo de la carcasa debe tener sección rectangular con esquinas redondeadas, salvo en la boca de salida, que debe ser completamente redonda

Por tanto, el redondeo debe ser variable



- La carcasa debe tener un espesor de pared de 0.25 pulgadas



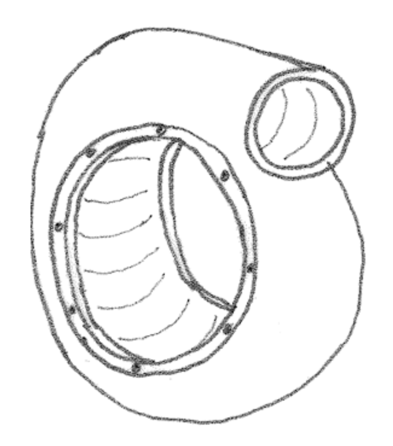
Tarea

Estrategia

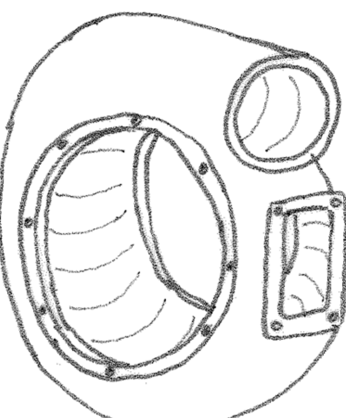
Ejecución

Conclusiones

- La carcasa debe tener dos aberturas laterales apropiadas para colocar el rodete (hasta 6 pulgadas), y con un asiento que sobresalga 0.1 pulgadas y sirva para atornillar sendas tapas de 6.4 pulgadas de diámetro mediante ocho tornillos

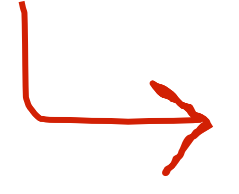


- En la zona de transición entre los tramos de radio 3.75 y 4.5 pulgadas debe haber una ventana rectangular de 1.75x2.50 pulgadas, dentro de una base rectangular de 2x2.75 pulgadas (la zona de asiento es de 0.25 pulgadas de ancho y tiene la altura necesaria para que su línea centra sea tangente a la carcasa), y agujeros para cuatro tornillos para sujetar una tapa



- En la boca de salida se debe añadir una brida de 4.5 pulgadas de diámetro mayor, de 0.25 pulgadas de espesor y con cuatro taladros para tornillos

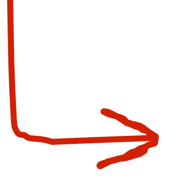
Se pretende obtener una forma geométrica semejante a una cáscara de caracol



Por tanto, es apropiado general una forma sólida a partir de un barrido espiral…

…para aplicar un vaciado posterior

Se pretende tener un alto control sobre la geometría



Por lo tanto, es apropiado generarla por barrido de curvas analíticas

Utilizar formas prismáticas y redondearlas después también aumenta el control sobre la forma

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Se puede crear el modelo cáscara mediante los siguientes pasos:

1. Modele un disco macizo en el lugar de colocación del rodete

   Obtendrá el "núcleo" sólido de la carcasa

2. Modele un volumen de barrido que siga la trayectoria excéntrica

   Obtendrá la forma primitiva de la "voluta" de la carcasa

3. Añada los redondeos correspondientes para completar la superficie exterior de la voluta

   Obtendrá un volumen cuyo contorno es el de la carcasa

4. Aplique un vaciado

   Obtendrá la cáscara de la carcasa

5. Añada el resto de elementos de la pieza (brida y asientos)

Tarea

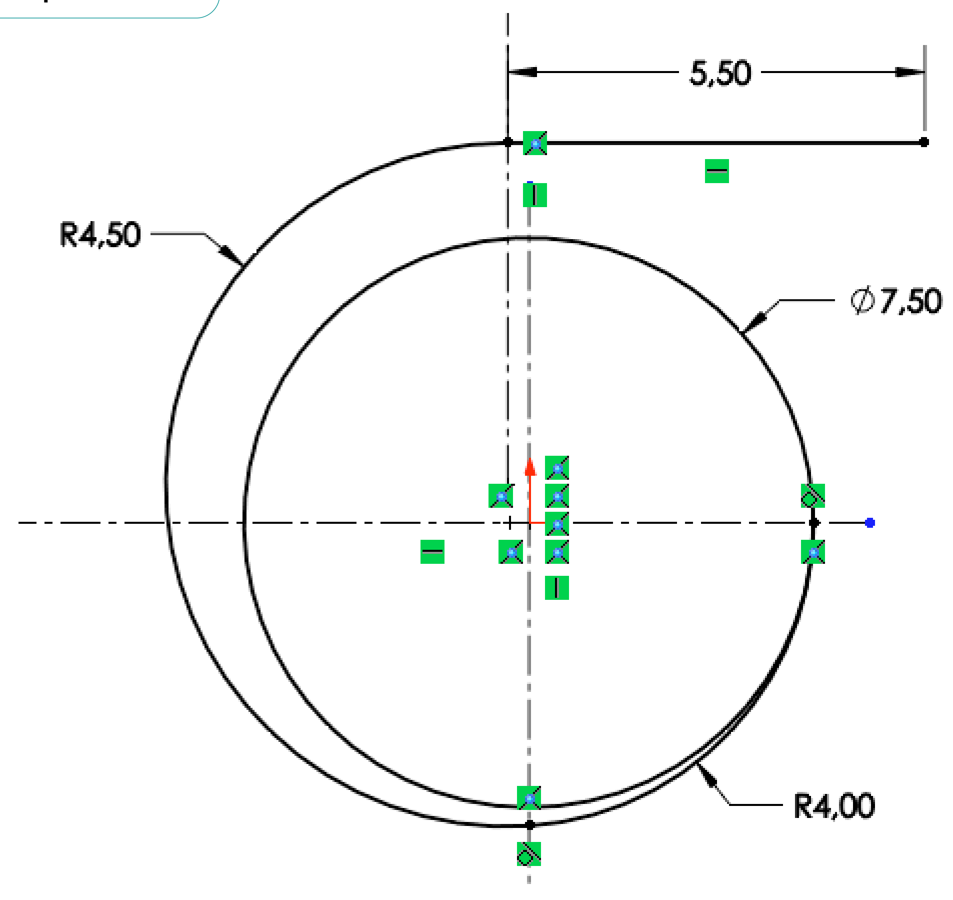
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Dibuje el perfil de la trayectoria principal

Utilice el alzado como plano de croquis



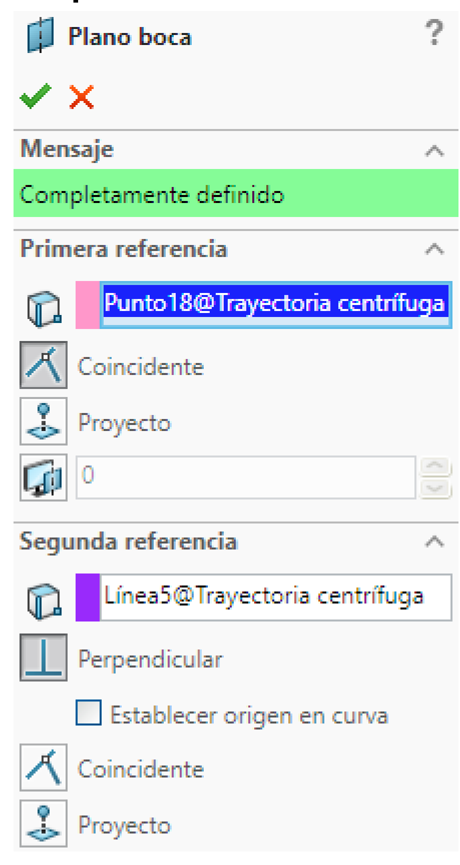
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

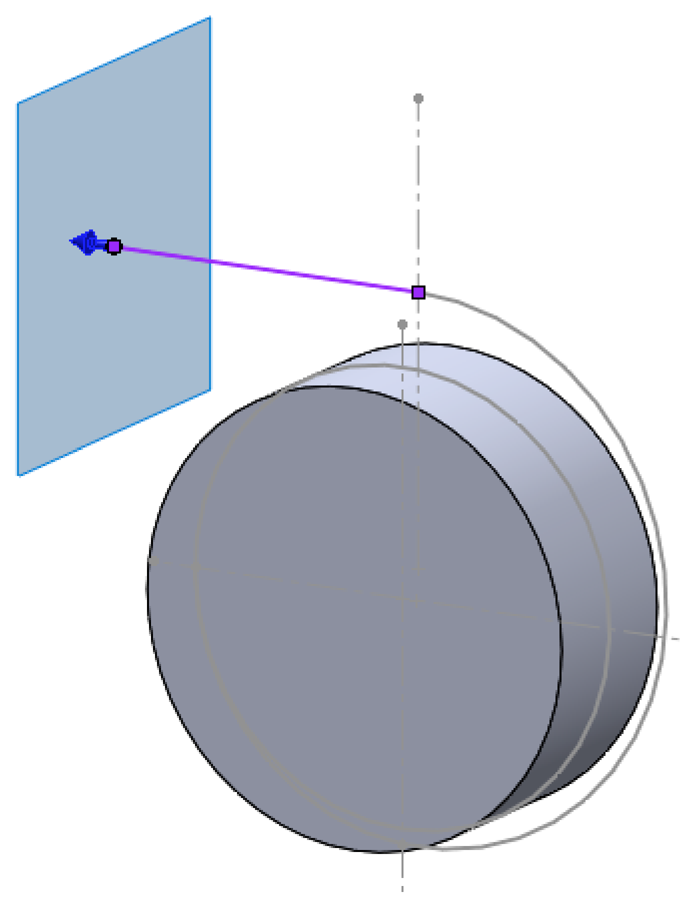
Obtenga el núcleo del rodete, modelando un disco de diámetro 7.5 y 3 pulgadas de espesor



Obtenga la sección mediante convertir entidades, desde el perfil principal

Defina el plano de la boca (Datum 1) perpendicular a la trayectoria principal por su punto final





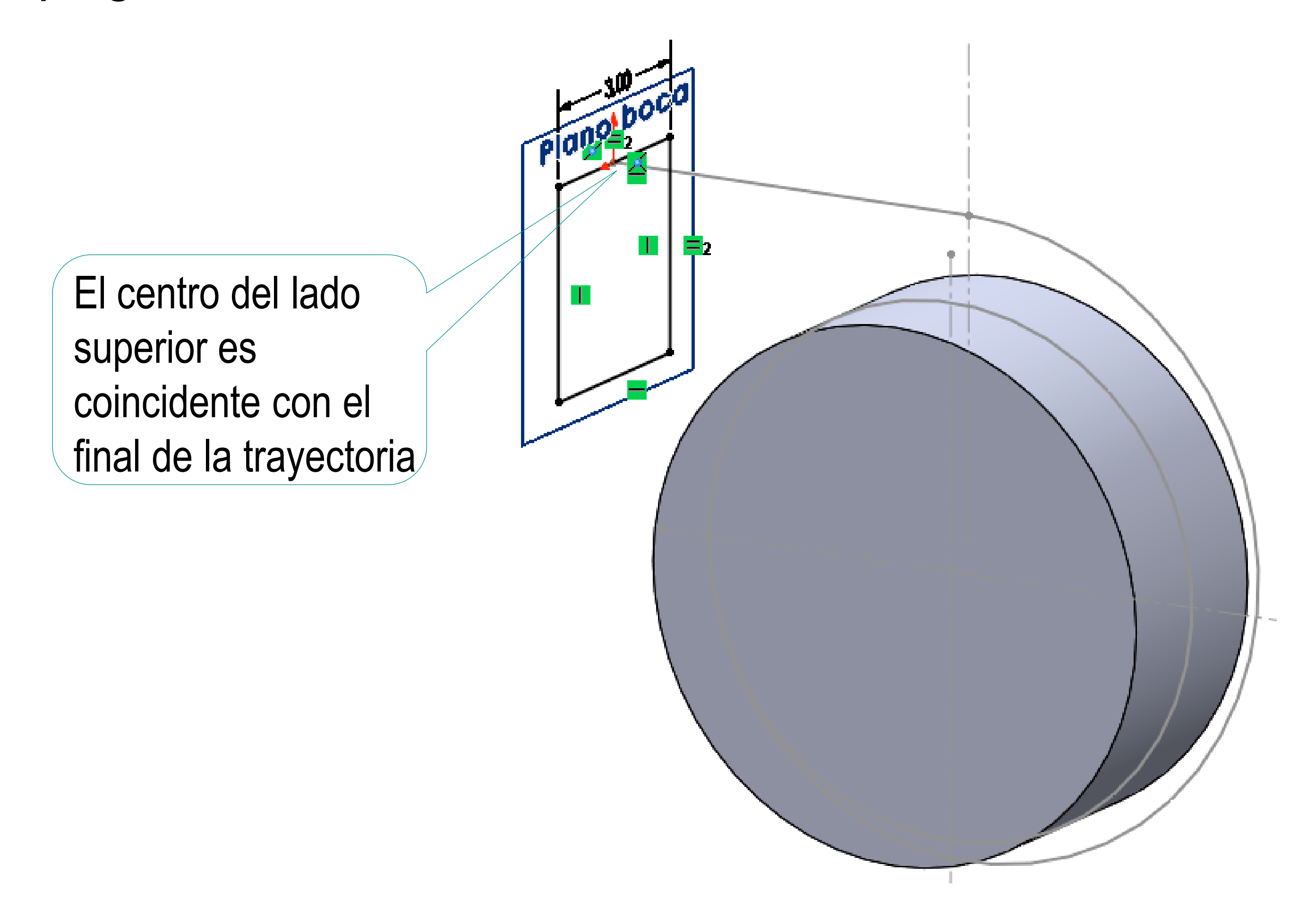
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

En el datum 1, dibuje la boca cuadrada de 3 pulgadas de lado



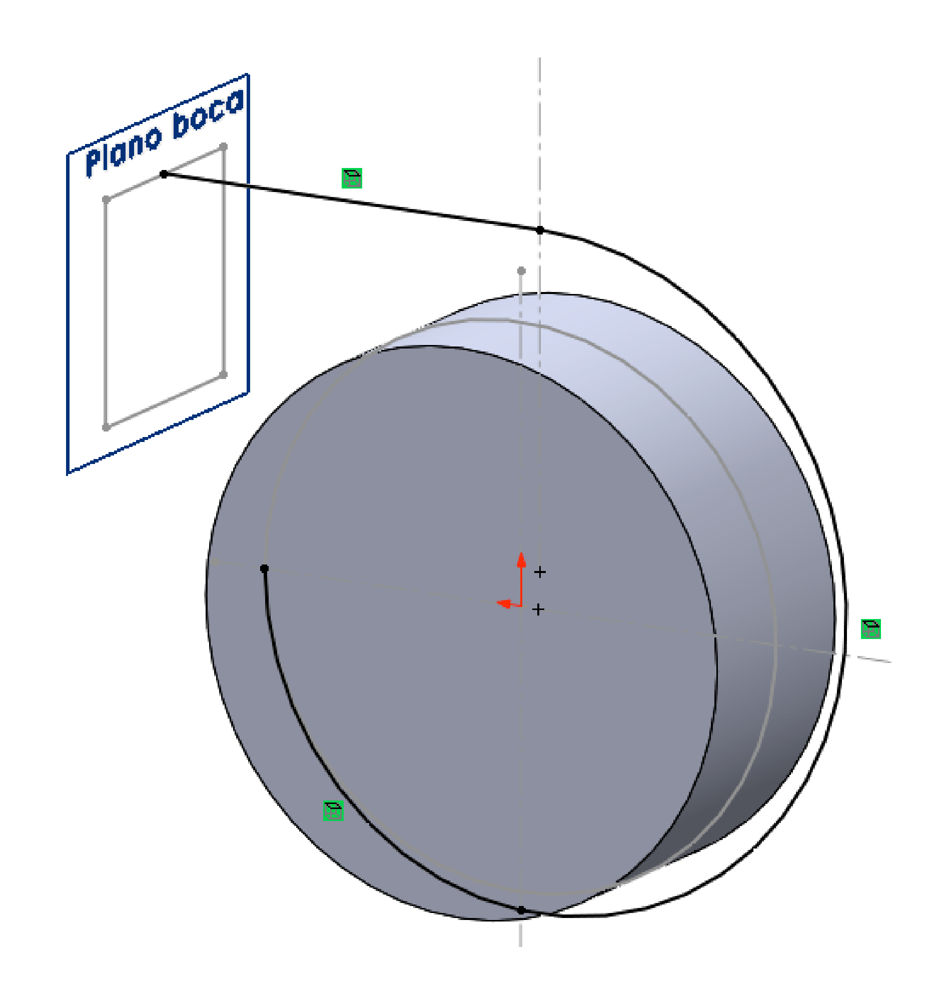
Tarea

Estrategia

Ejecución

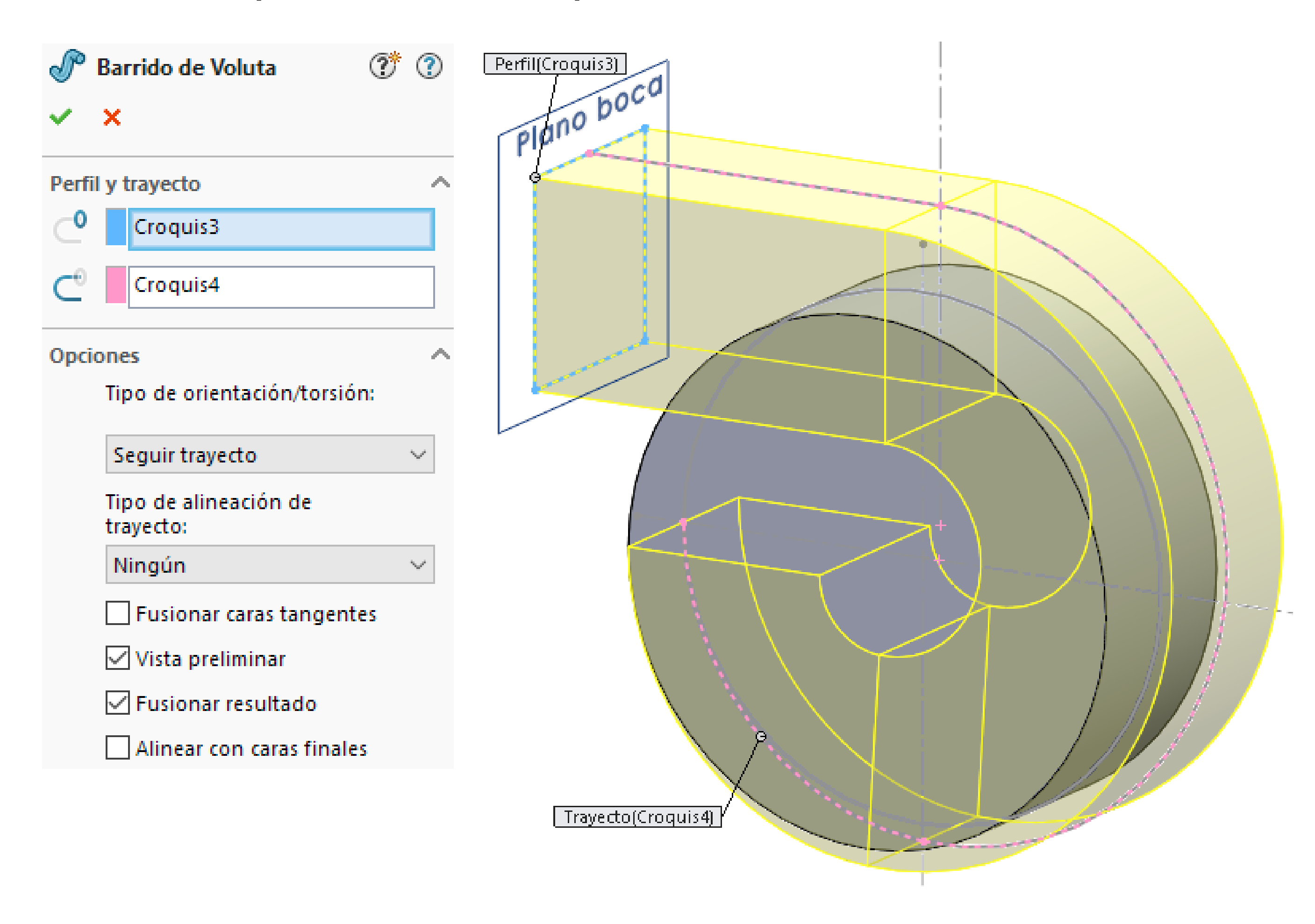
Conclusiones

Utilice convertir entidades para obtener un croquis (en el alzado) con la trayectoria de la voluta



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga la voluta mediante un barrido con los croquis obtenidos previamente



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

Estrategia

Ejecución

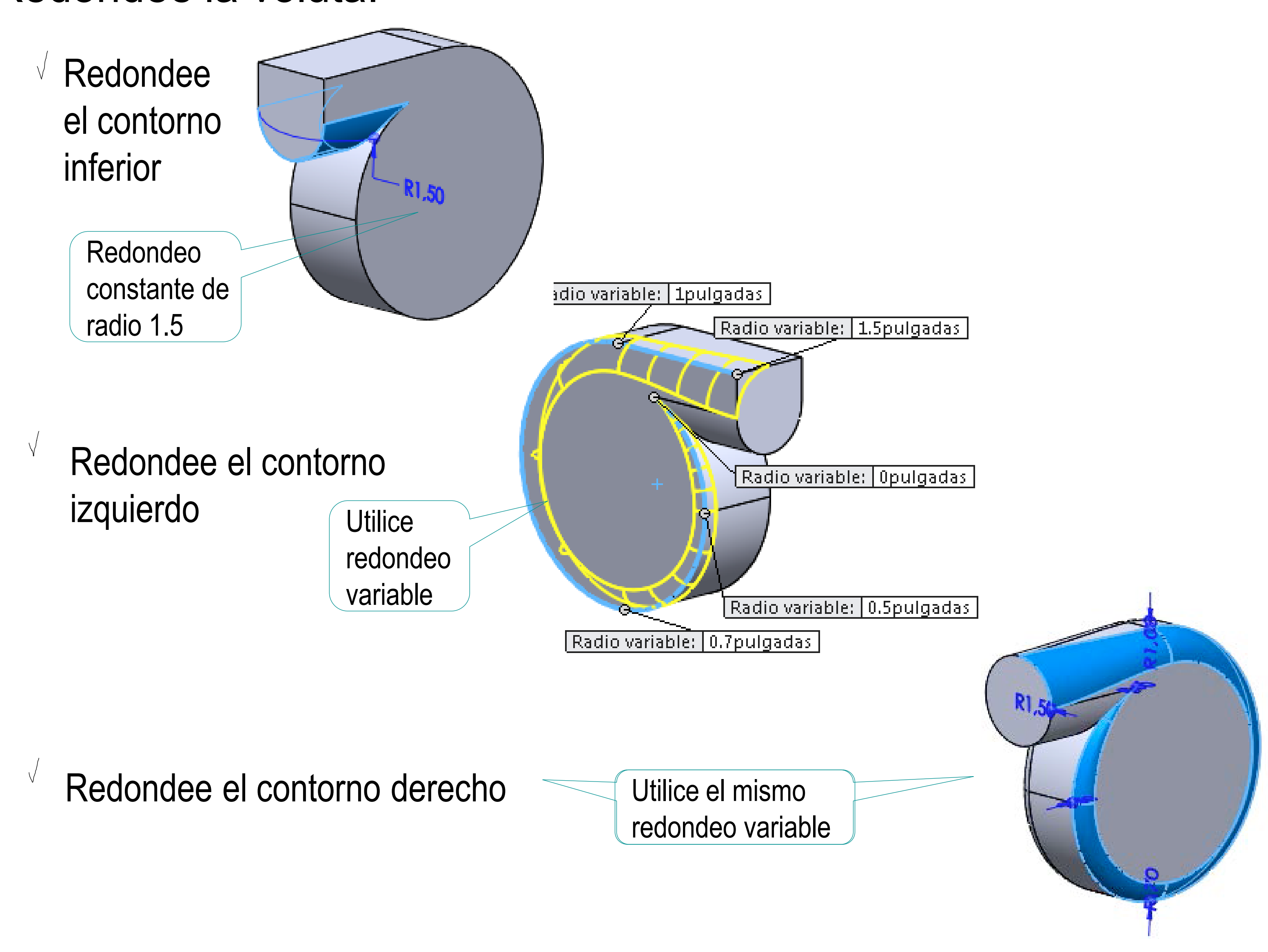
Conclusiones

Redondee la voluta:

√ Redondee el contorno inferior

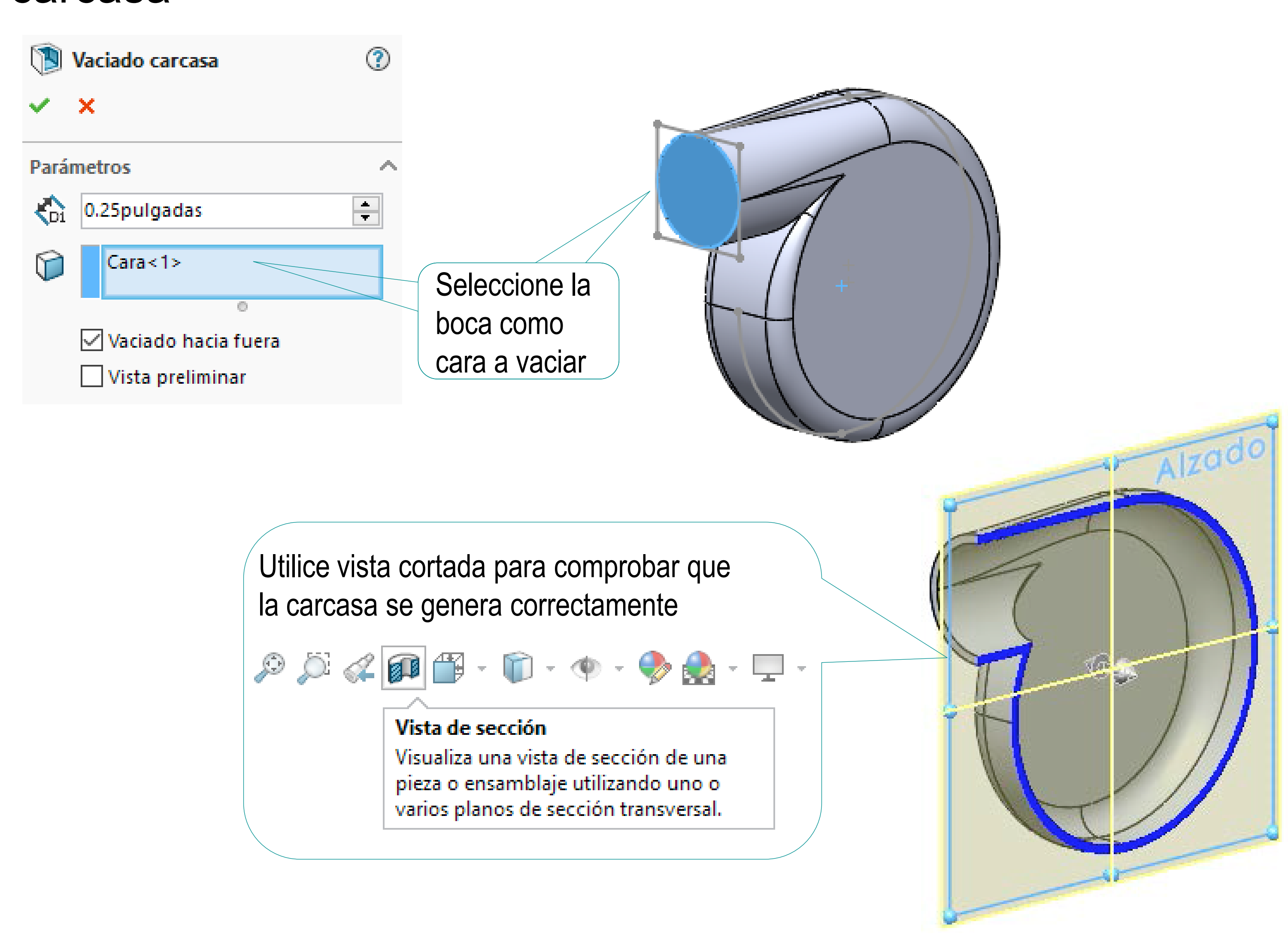
√ Redondee el contorno izquierdo

√ Redondee el contorno derecho



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

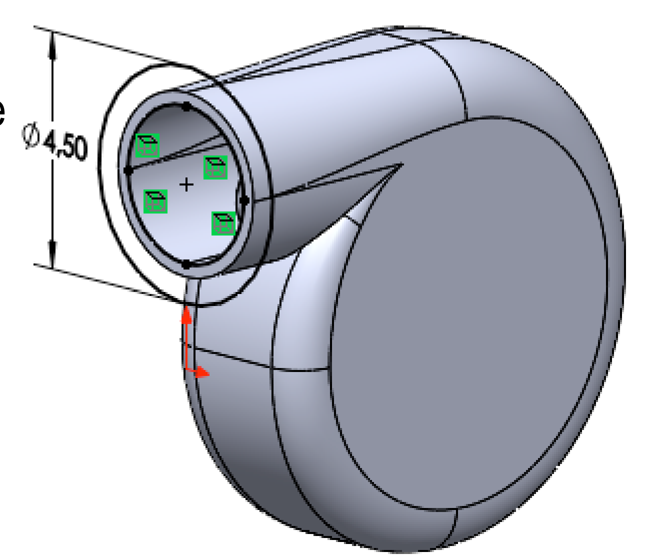
Aplique un vaciado para obtener una carcasa



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

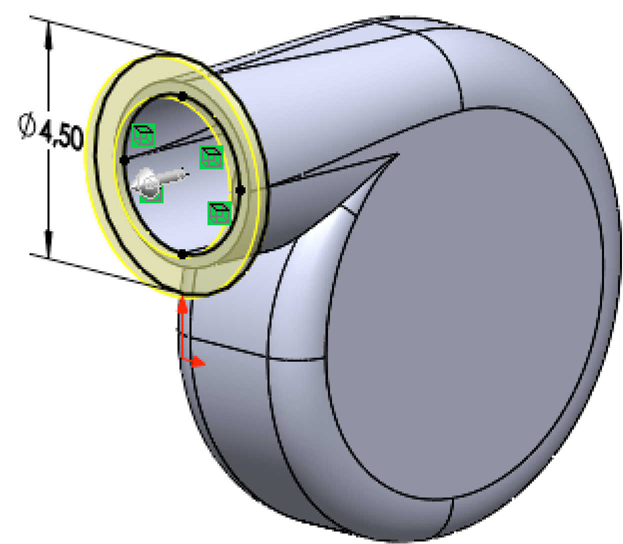
Añada la brida de la boca de salida:

√ En la boca de salida obtenga un círculo de 4.5 pulgadas

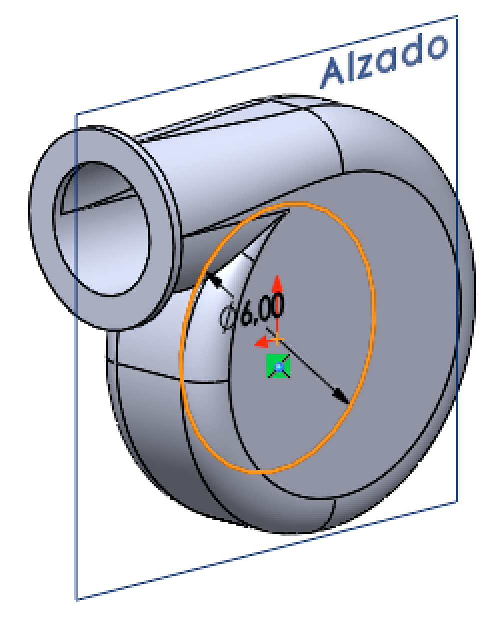


√ Obtenga un círculo concéntrico con el interior de la boda

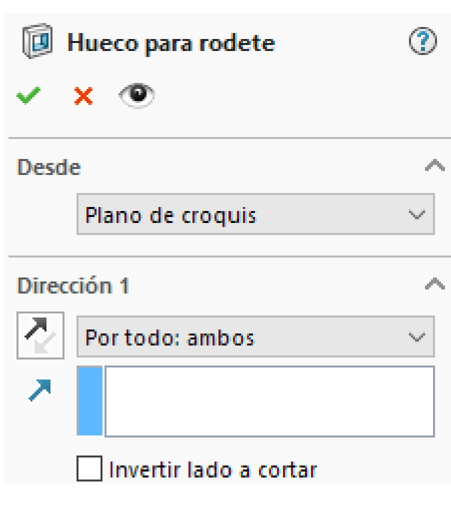
√ Extruya una brida de 0.25 pulgadas

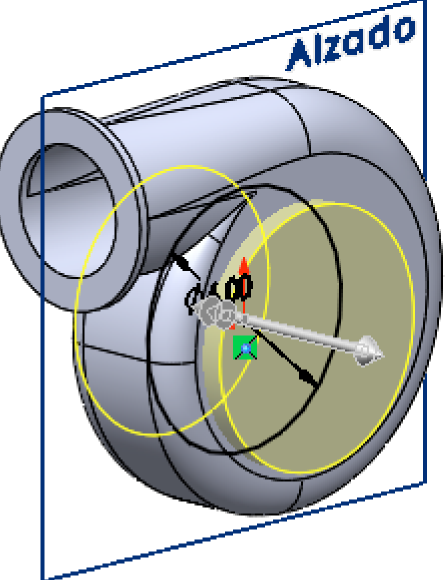


Haga un croquis en el alzado para generar el hueco para el rodete



Haga un corte extruido a ambos lados, para generar el hueco para el rodete





Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

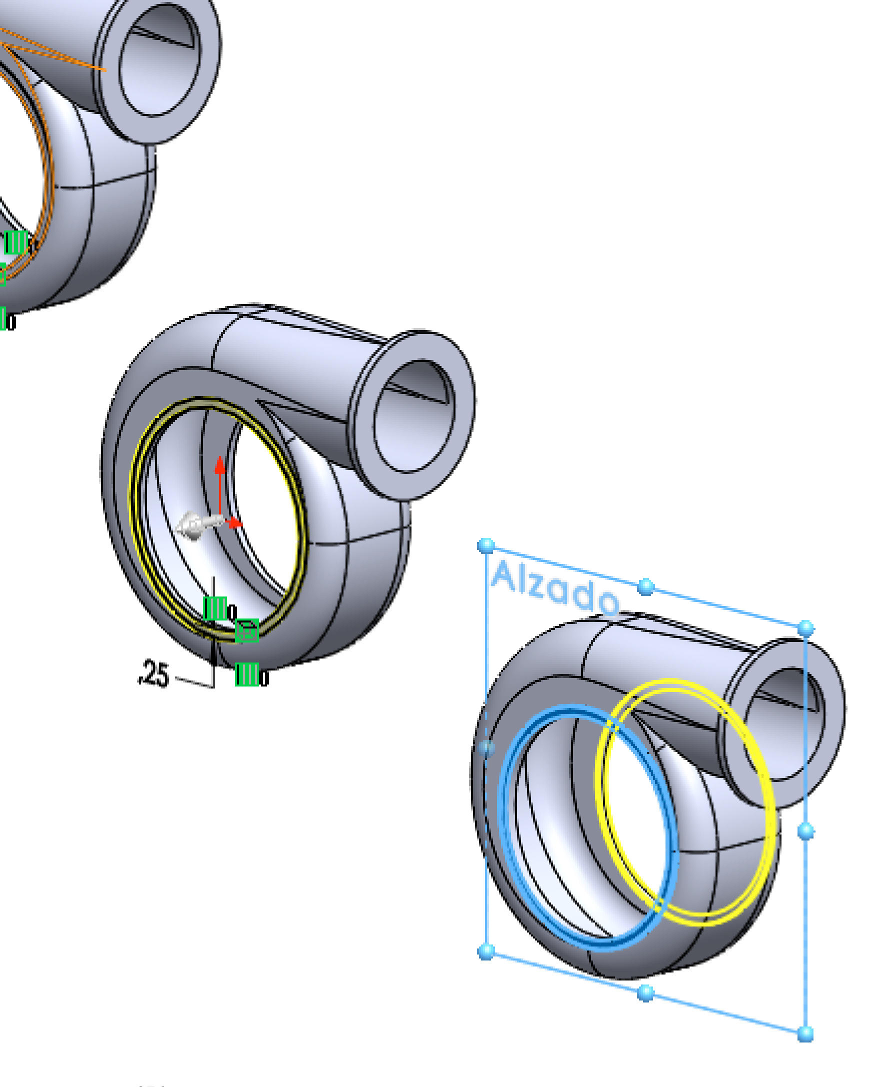
Obtenga los asientos de las tapas del rodete:

√ En la cara lateral dibuje un círculo igual al del hueco del rodete

√ Obtenga un círculo concéntrico con una separación de 0.25 pulgadas

√ Obtenga el asiento extruyendo un escalón de 0.1 pulgadas

√ Obtenga el asiento simétrico



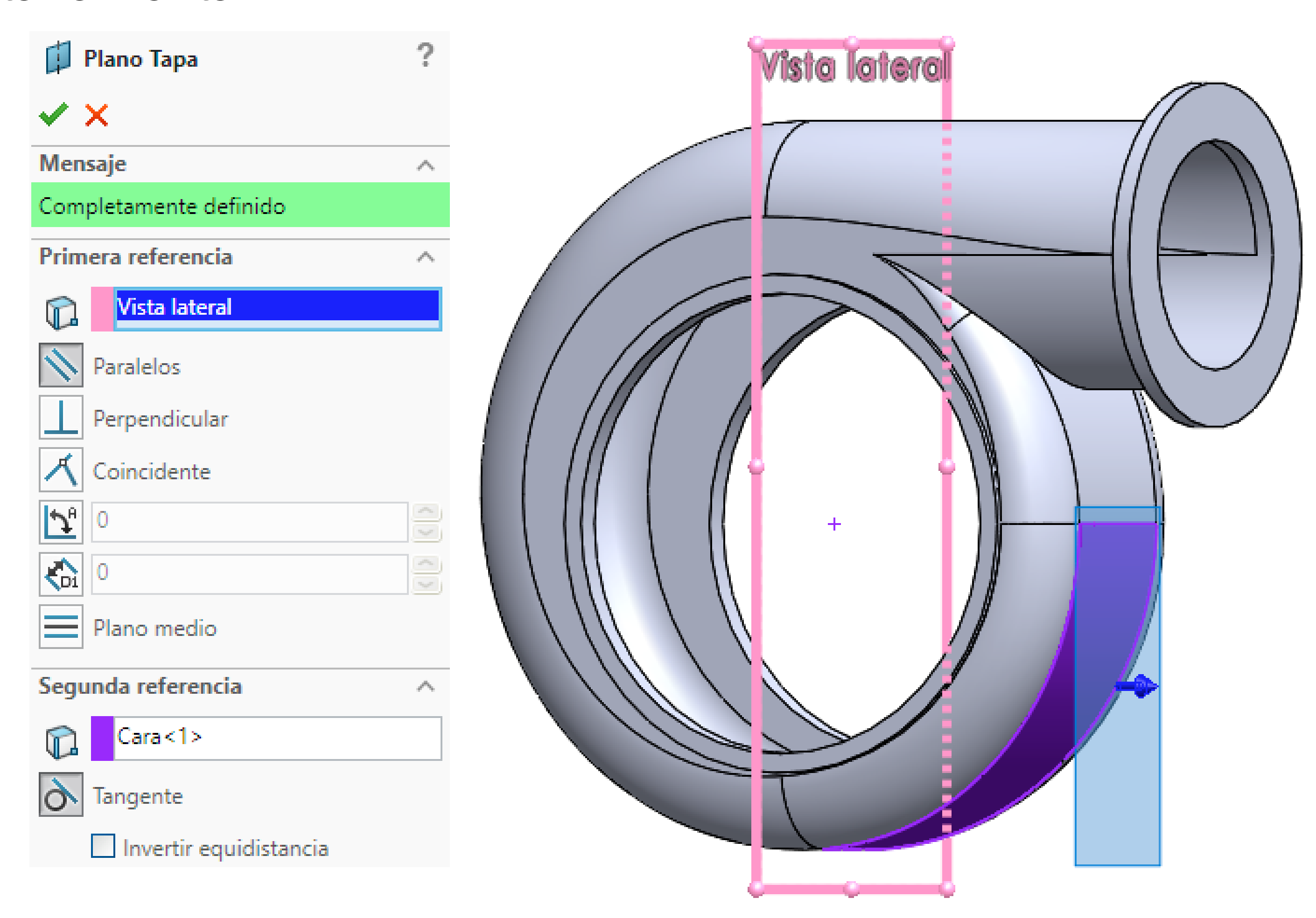
Tarea

Estrategia

Ejecución

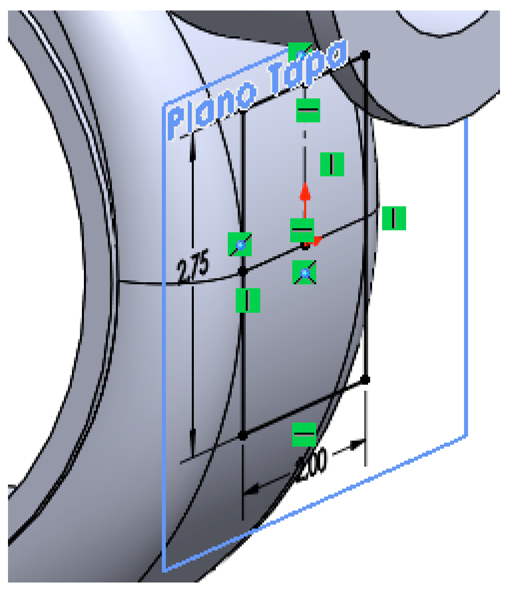
Conclusiones

Defina un plano (Datum 2) para añadir la ventana frontal

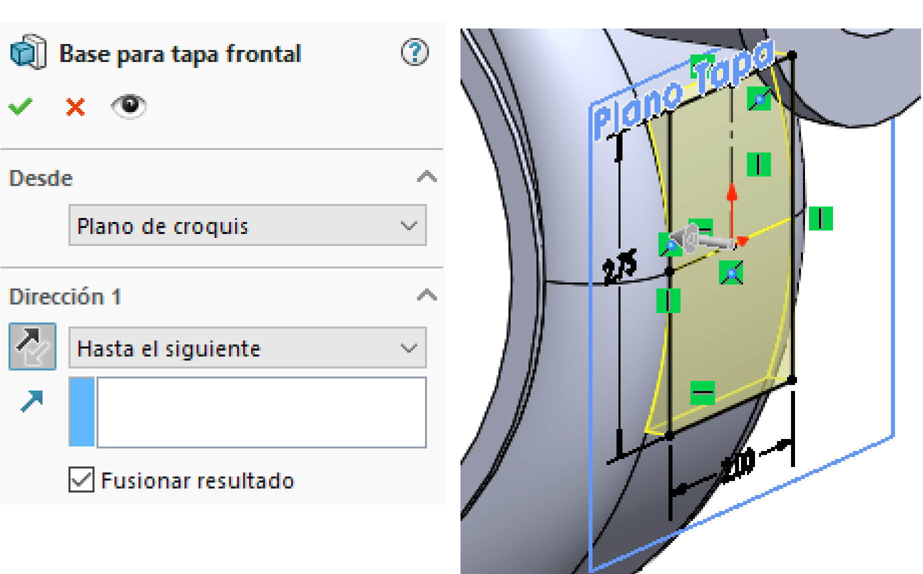


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

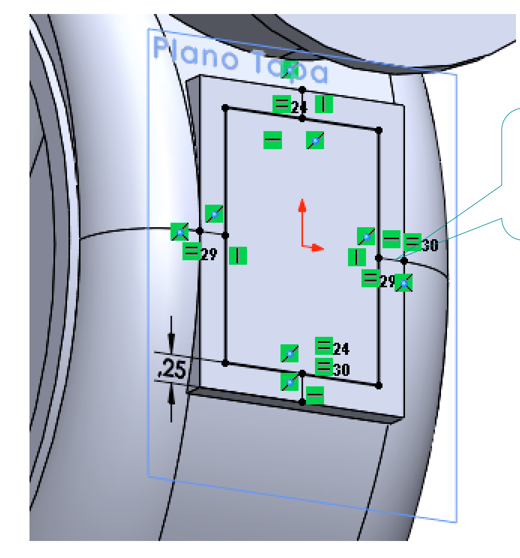
En el datum 2, dibuje un croquis con el contorno de la ventana frontal



Obtenga la base de la ventana frontal extruyendo *hasta el siguiente*

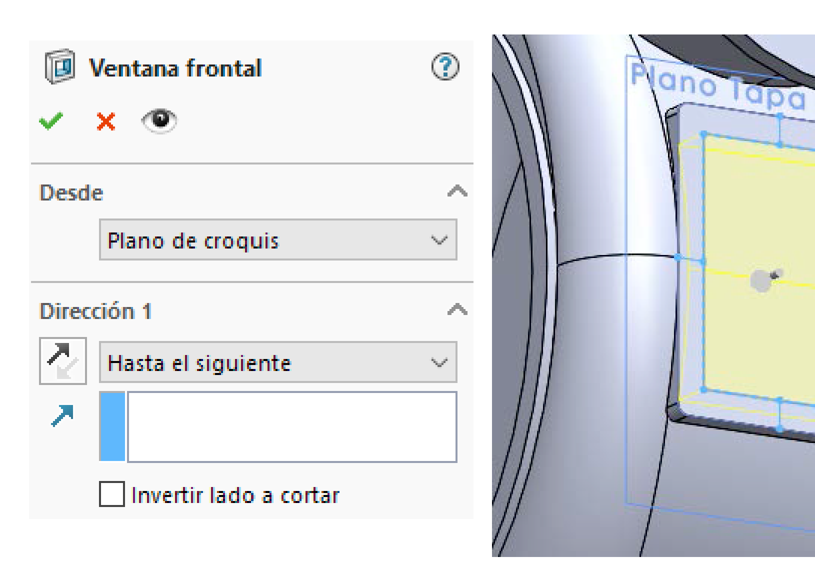


Sobre la base de la ventana frontal dibuje un croquis rectangular equidistante 0.25 pulgadas del contorno



Se han utilizado cuatro líneas auxiliares para centrar y equidistanciar el rectángulo respecto al borde

Extruya un corte hasta siguiente con el croquis anterior



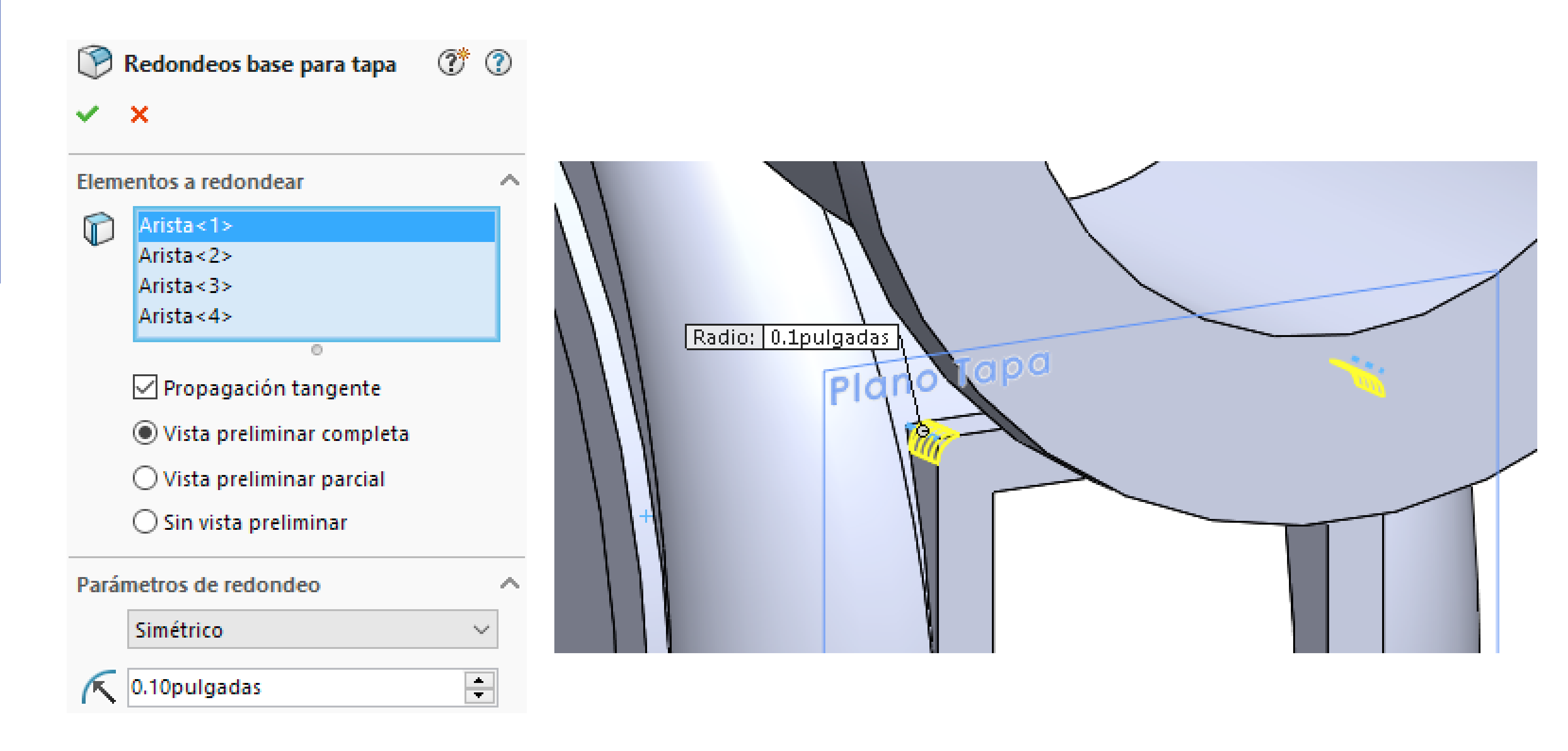
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Añada los redondeos de la base de la ventana frontal



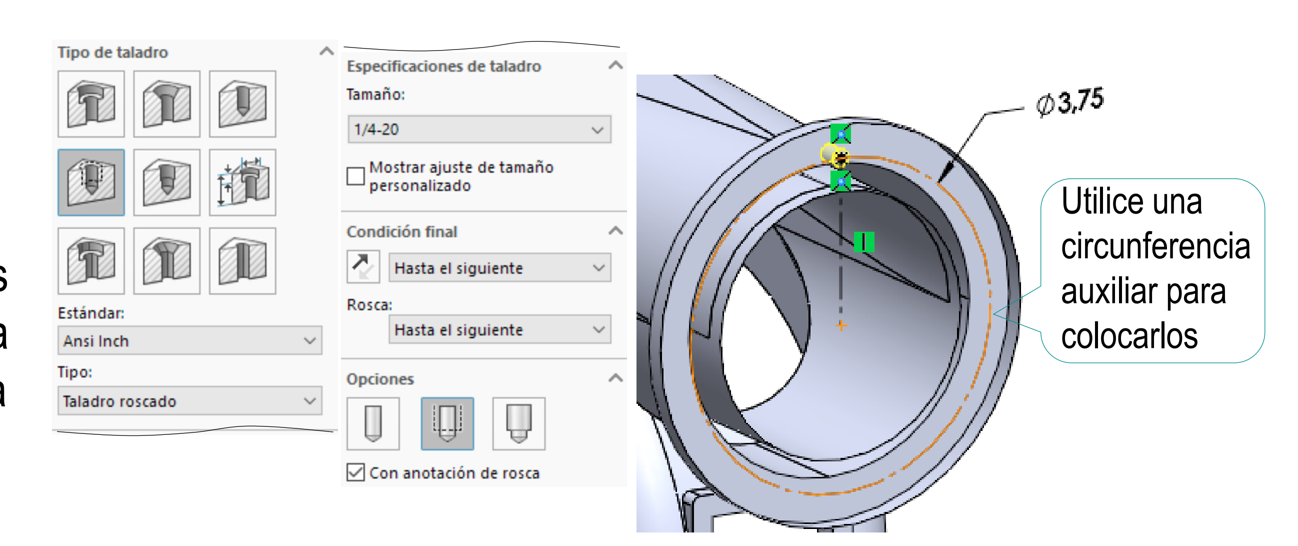
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

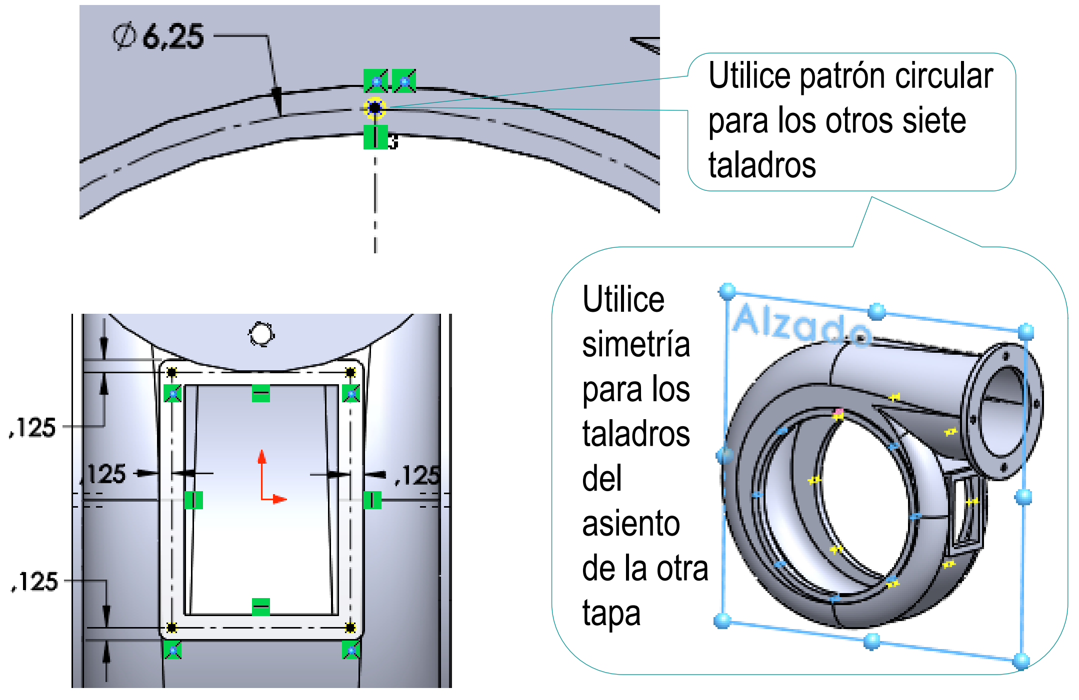
Añada los taladros:

√ Añada cuatro taladros roscados y pasantes (hasta el siguiente) en la brida (tipo ANSI-Inch de 1/4-20)



√ Añada ocho taladros roscados y pasantes en el asiento de la tapa lateral (tipo ANSI-Inch de #6-32)

√ Añada cuatro taladros roscados y ciegos (de longitud .15 pulgadas) en el asiento de la ventana frontal (tipo ANSI-Inch de #4-40)



(cc) Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1. Un barrido guiado por una curva compleja permite obtener un sólido adaptado a las necesidades de diseño

2. Utilizar curvas analíticas permite tener un alto control de la geometría resultante

3. Separar los redondeos aumenta el control sobre la geometría, al tiempo que disminuye la complejidad de los barridos principales

4. Vaciar para convertir el sólido inicial en una cáscara permite controlar los espesores

4.2 Modelado por mallado

Definición
Mallas
Parches
Cosido
Análisis

Denominamos superficies libres a aquellas cuya forma no está completamente restringida, pero son:

- √ Continuas
- √ Suaves
- √ Con forma modificable local o globalmente

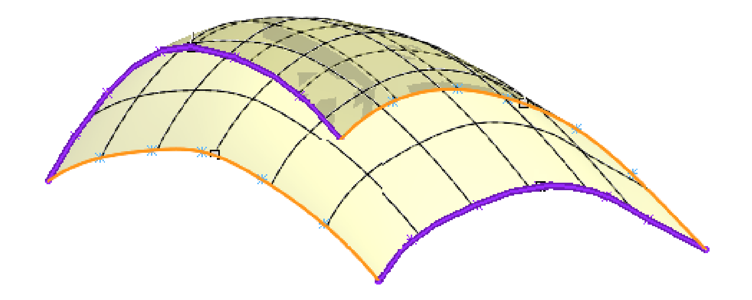
Una técnica habitual para crearlas es que el usuario define algunas curvas de la superficie, y la aplicación interpola en resto

Se usan dos tipos de superficies interpoladas:

1. Las generadas por barrido

Se estudian en la lección 9.1

2. Las generadas por mallado



Definición
Mallas
Parches
Cosido
Análisis

La formulación matemática más común para las superficies interpoladas es paramétrica

Una superficie paramétrica se define en el espacio euclideo mediante ecuaciones paramétricas con dos parámetros

$x = x(u,v,\{k\})$

$y = y(u,v,\{k\})$

$z = z(u,v,\{k\})$

parámetros: $u_1 \leq u \leq u_2$,

$v_1 \leq v \leq v_2$

constantes: $\{k\}$

Pero interactuar con una superficie mediante sus parámetros curvilíneos resulta un procedimiento poco práctico

Definición
Mallas
Parches
Cosido
Análisis

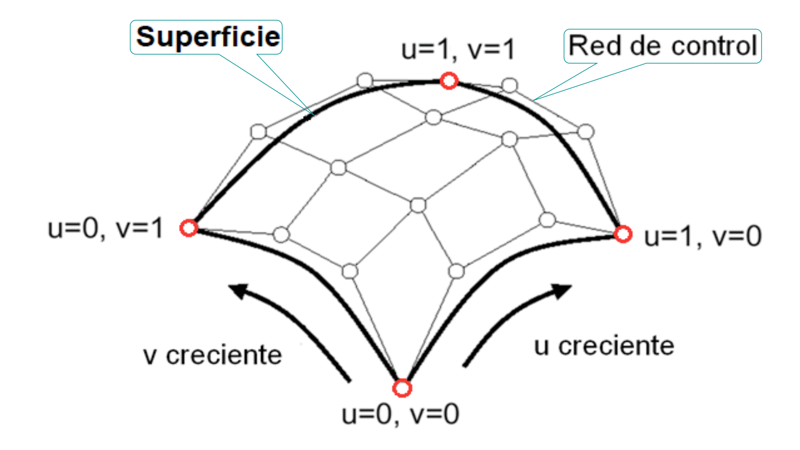
Las superficies paramétricas se reformulan para que dependan de elementos de control con un comportamiento más intuitivo para un diseñador

El fundamento de la conversión es como sigue:

- √ El barrido de una curva a través de una trayectoria produce un espacio vectorial
- √ El producto tensorial de dos espacios vectoriales es un nuevo espacio vectorial
- √ Por tanto, las superficies paramétricas son el resultado de productos tensoriales de espacios vectoriales

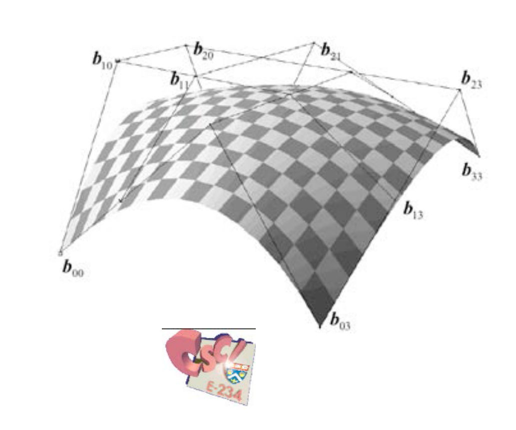
Simplificando, se puede decir que se obtiene una superficie paramétrica combinando dos barridos generados mediante curvas paramétricas

En consecuencia, una superficie de producto tensorial se puede definir mediante una malla de puntos de control, similar al polígono de control de una curva



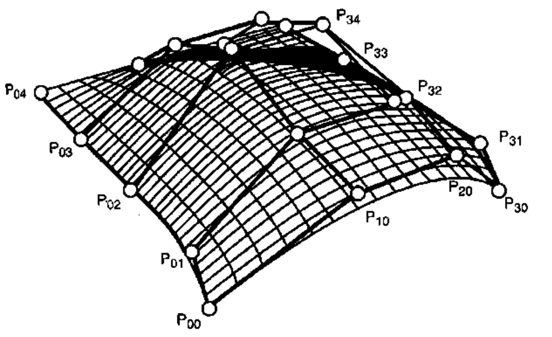
Definición
Mallas
Parches
Cosido
Análisis

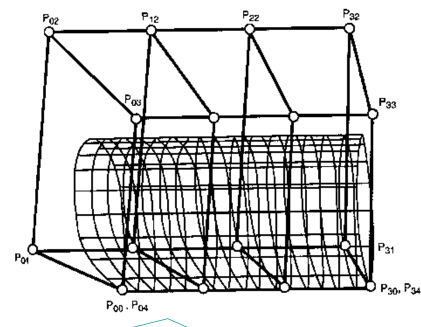
Las superficies malladas se comportan de acuerdo al tipo de curvas usadas para tejer el mallado





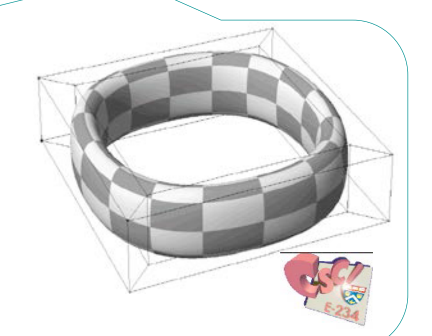
Las superficies serán abiertas o cerradas dependiendo del polígono de control





Con polígonos de control cerrados se pueden definir tubos





Definición

Mallas

Parches

Cosido

Análisis

Las superficies malladas pueden editarse manipulando los puntos del polígono de control



Publicidad Audi A4 (2008)

Las curvas generadoras más sofisticadas (NURBS) definen superficies con mayor capacidad de control

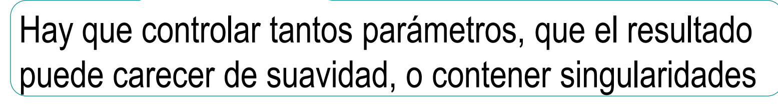
En el ejemplo se muestra que cambiando los pesos de los nodos, se modifica sustancialmente el aspecto de la superficie

$$W = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 10 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

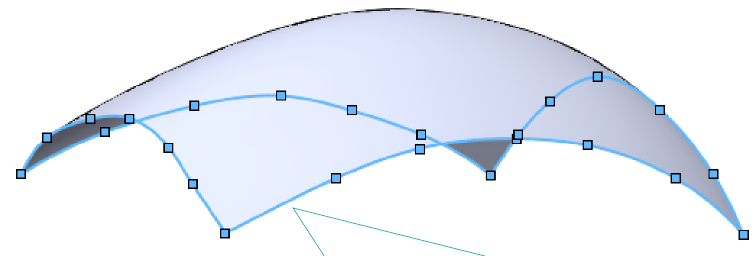
$$W = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 30 & 30 & 30 & 1 \\ 1 & 30 & 1 & 30 & 1 \\ 1 & 30 & 30 & 30 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Definición
Mallas
Parches
Cosido
Análisis

Construir la superficie definiendo directamente la malla de puntos de control no siempre es práctico



La alternativa más extendida es definir la superficie mediante curvas de contorno:



En el ejemplo, son curvas (2D o 3D) conectadas en sus extremos que definen un perímetro

Los contornos más habituales son rectangulares o triangulares

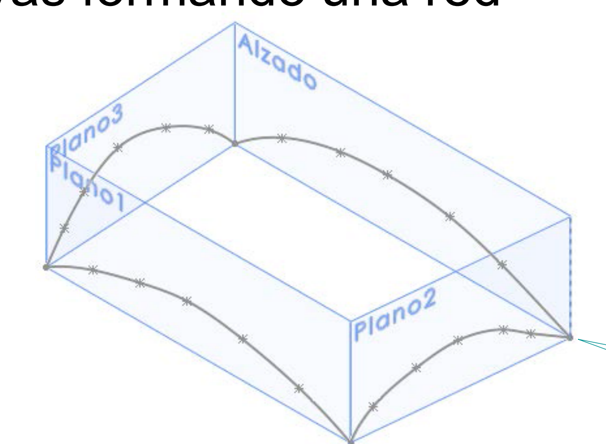
Se puede definir una superficie polinomial bivariante al menos de dos formas:

- √ Un producto tensorial en un dominio rectangular
- √ Usando coordenadas baricéntricas en un dominio triangular

El comando *Superficie límite de* SolidWorks permite construir superficies bivariantes mediante dos familias de curvas formando una red

Extruir...
Revolución...
Barrido...
Recubrir...
Superficie-Límite...
Plana...

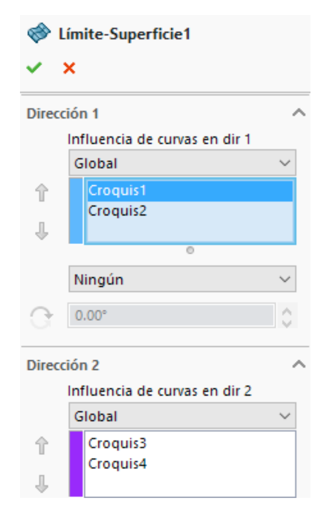
- Dibuje las curvas mediante croquis (2D o 3D)

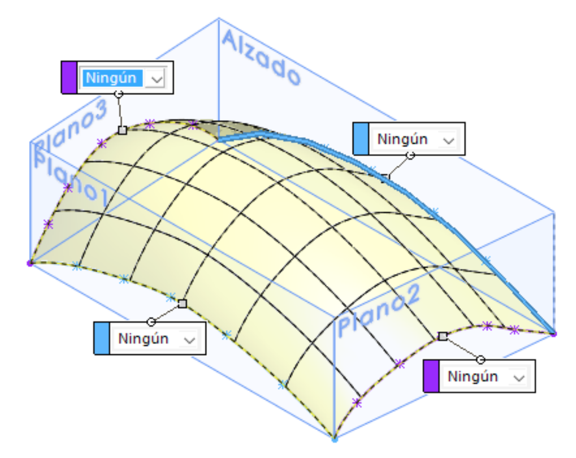


¡Las curvas del contorno deben estar conectadas!

- Añada restricciones que aseguren su interconexión

- Obtenga la superficie límite asignando las curvas en dos *direcciones*





Definición
Mallas
Parches
Cosido
Análisis



Hay diferencias importantes entre el barrido generalizado y el mallado:

- √ Las curvas de las dos direcciones del mallado deben intersectarse, pero no es necesario que estén situadas unas en los extremos de las otras

- √ En el mallado se pueden imponer condiciones de contorno a las curvas de las dos direcciones

  Mientras que a las trayectorias y curvas guía del barrido no se les pueden poner condiciones de contorno

- ✗ Las condiciones de contorno de una dirección pueden crear incompatibilidades en la otra

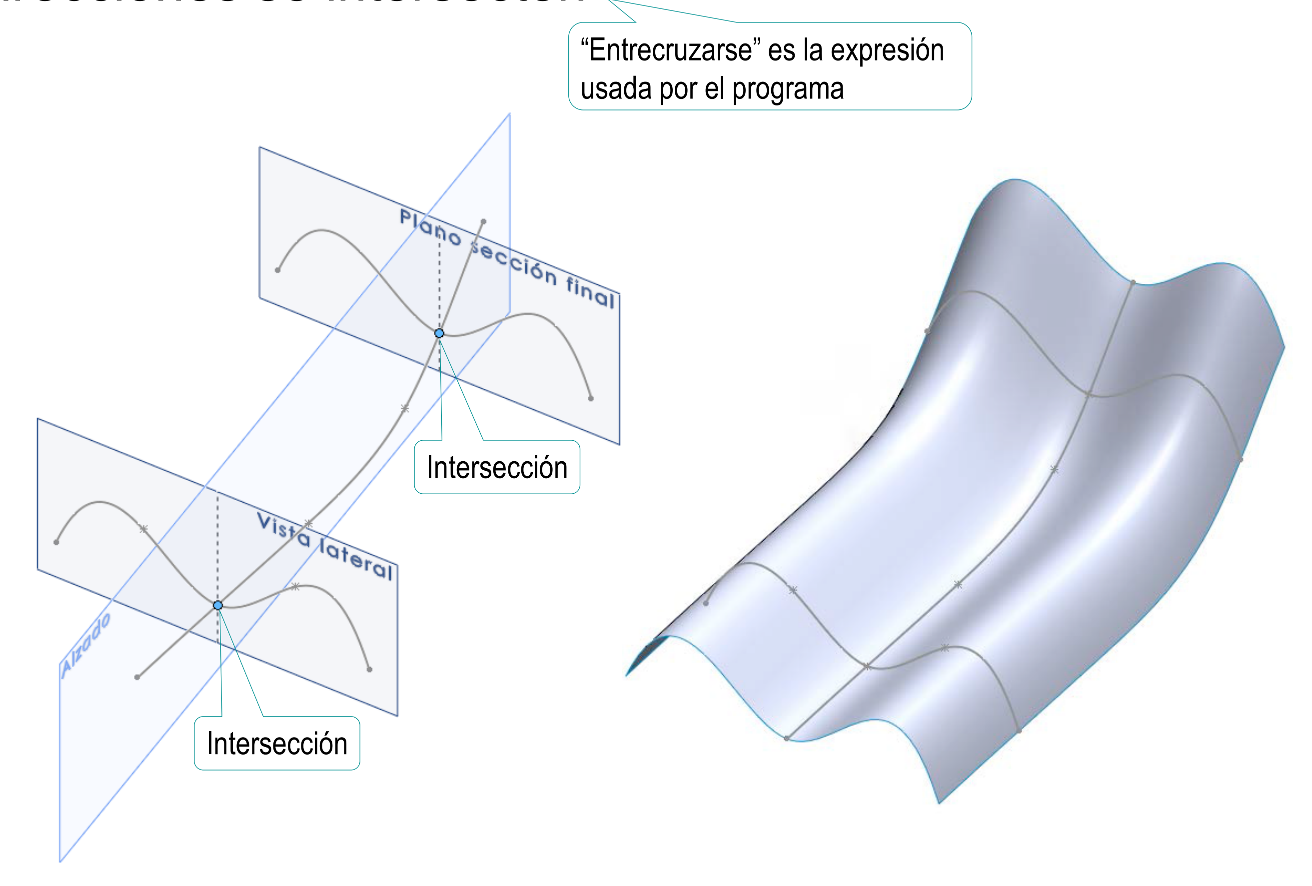
Definición
Mallas
Parches
Cosido
Análisis

La superficie límite de SolidWorks® no precisa un contorno cerrado…

Es decir, que las curvas de contorno no necesitan ser curvas perimetrales

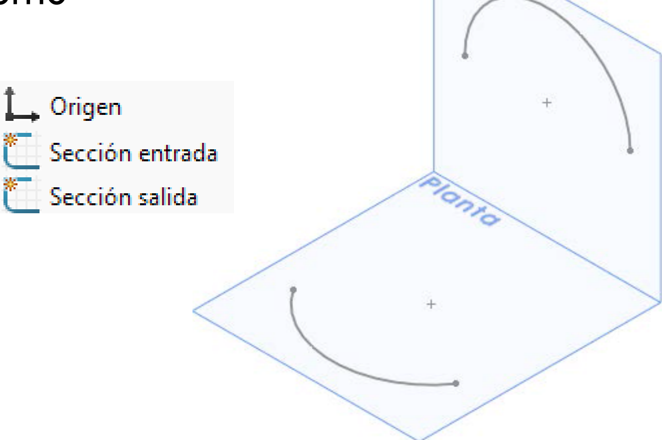
…pero sí requiere que las curvas de las dos direcciones se intersecten

"Entrecruzarse" es la expresión usada por el programa

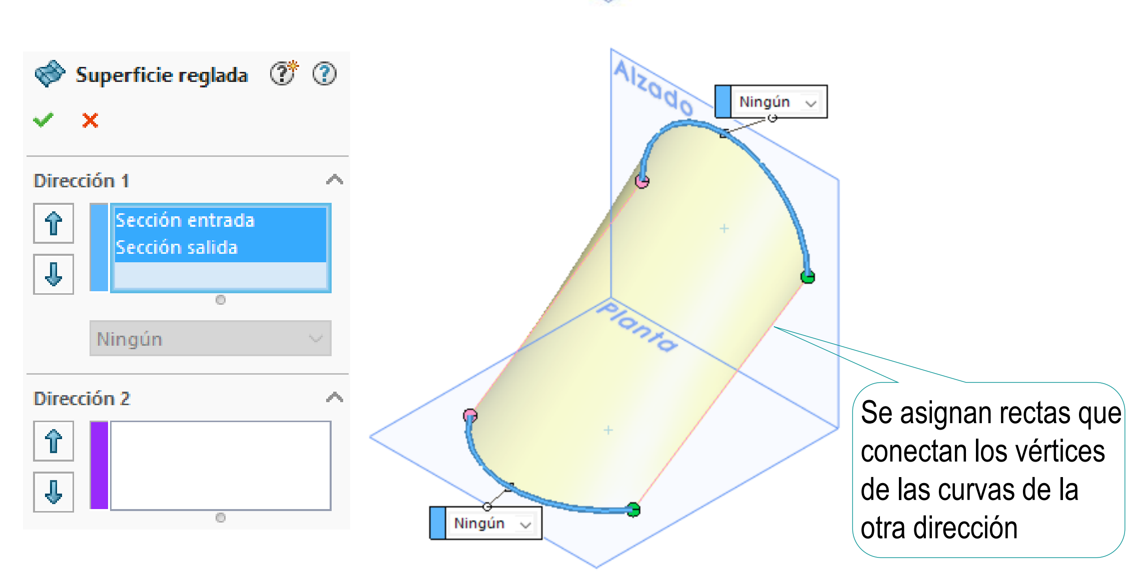


Como caso particular, se pueden definir superficies regladas

√ Defina las curvas del contorno de la primera dirección



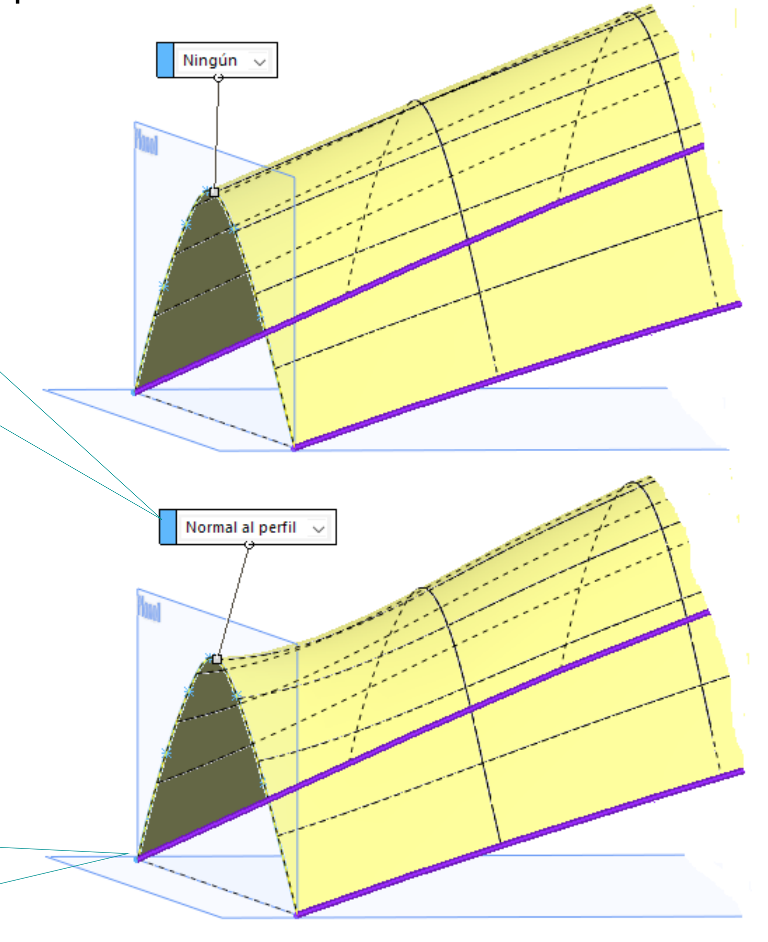
√ Deje en blanco las curvas de la segunda dirección



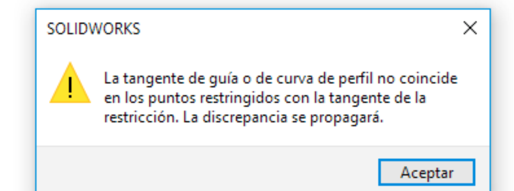
Definición
Mallas
Parches
Cosido
Análisis

Las condiciones de contorno de la superficie resultan de combinar las restricciones de todas las curvas que las definen:

√ Las condiciones de tangencia de una curva solo se aplican y propagan mientras no resultan incompatibles con otras restricciones



Exigir que la superficie sean normal a la curva azul no producirá una superficie normal en la vecindad de la conexión de esta con las curvas moradas (que no son normales a ella)



La condición de normalidad se amortigua al acercarse a las curvas moradas (controladas por otras restricciones)

Definición

Mallas

Parches

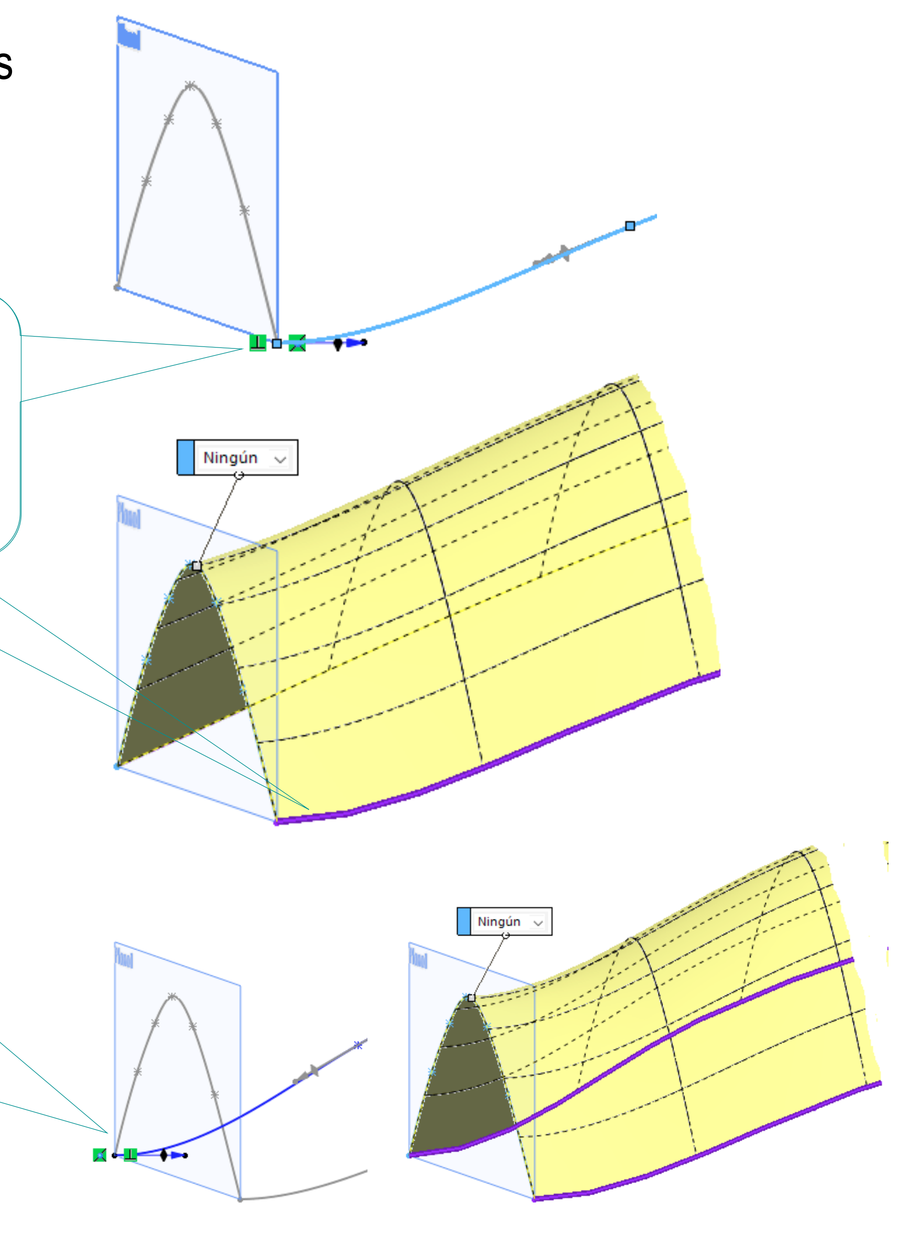
Cosido

Análisis

√ Puede introducir condiciones de contorno en las intersecciones entre curvas de diferentes direcciones

Si la curva morada se hace normal a la curva azul, la superficie será normal a la curva azul, al menos en la vecindad de la curva morada

Haciendo normales los dos curvas moradas, se consigue una superficie normal al perfil azul, sin necesidad de restringirlo



Definición

Mallas

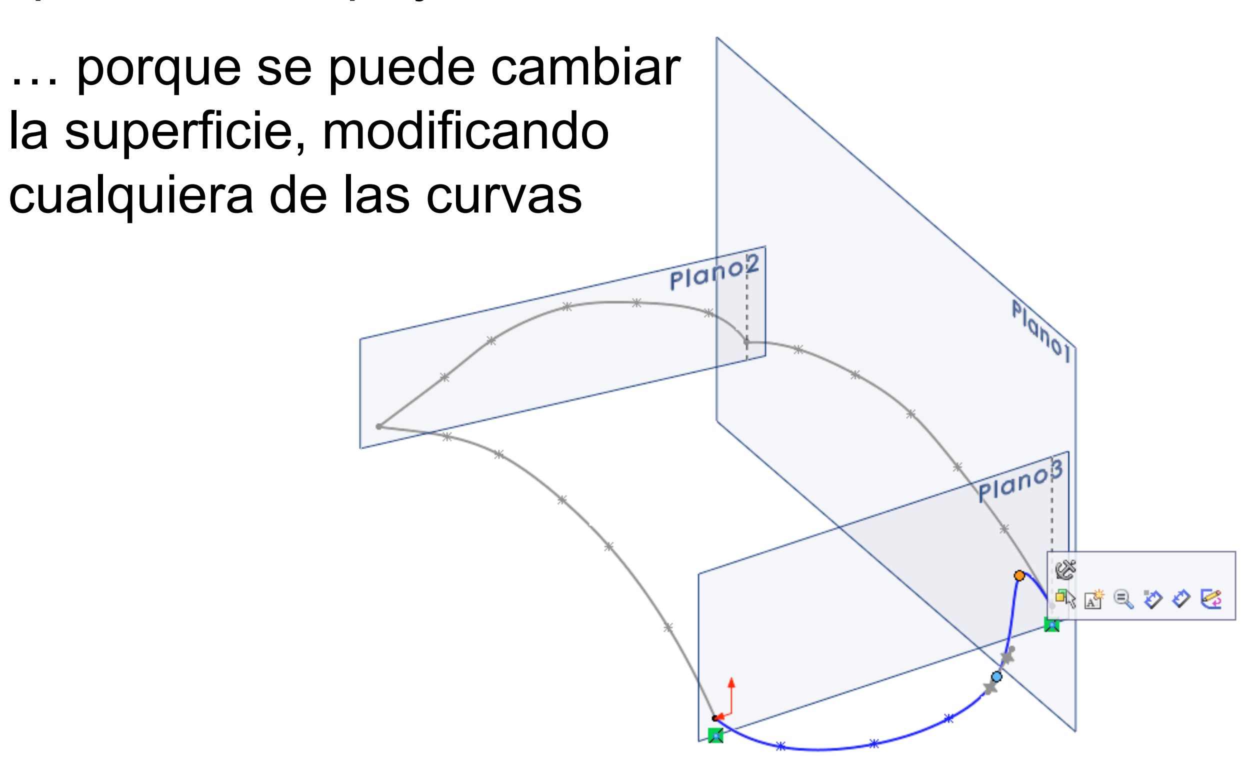
Parches

Cosido

Análisis

La superficie límite tiene cierta capacidad para crear y editar superficies complejas…

… porque se puede cambiar la superficie, modificando cualquiera de las curvas



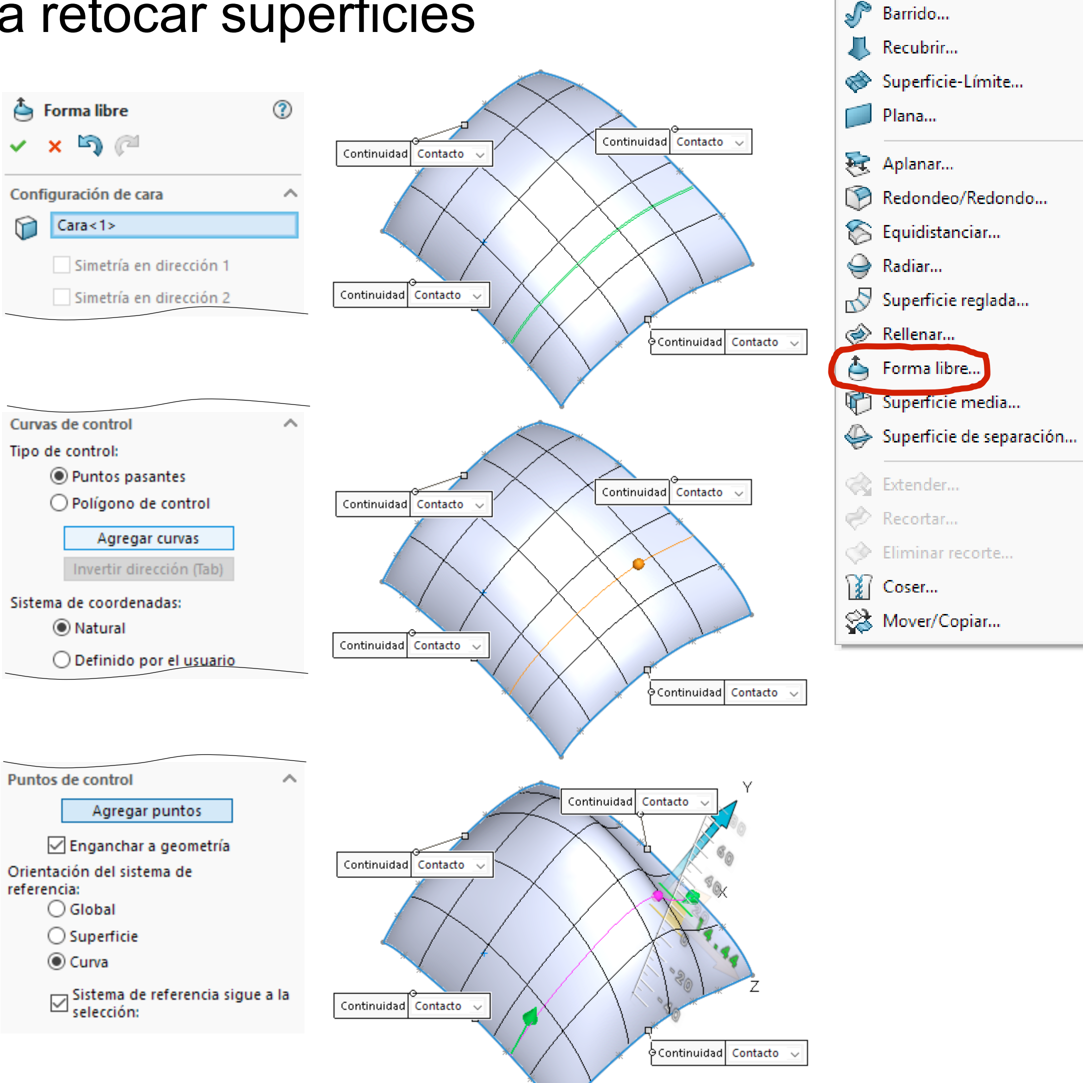
Pero si se intentan cambios bruscos el programa falla al regenerar la operación

Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

El comando *Forma libre* activa un editor que incluye más herramientas para retocar superficies

- Active *Forma Libre*
- Seleccione la superficie
- Active *Agregar curvas*
- Señale la posición de la curva
- Desactive *Agregar curvas*
- Active agregar punto
- Señale la posición del punto
- Desactive *Agregar punto*
- Arrastre interactivamente el punto



Definición

Mallas

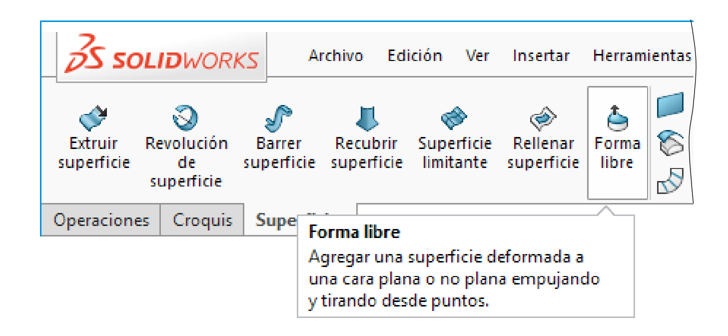
Parches

Cosido

Análisis

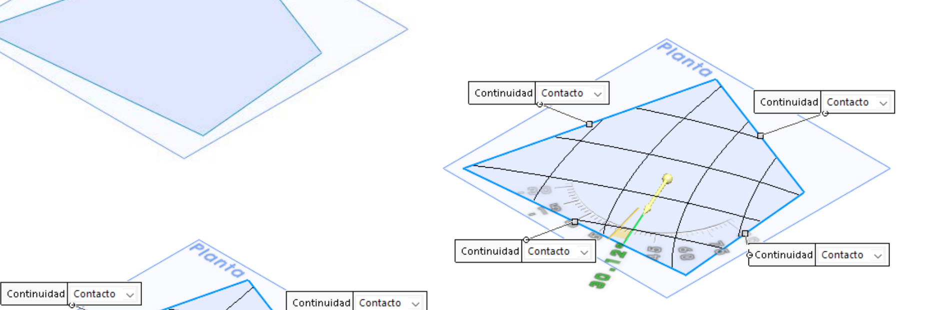


Forma libre es una herramienta orientada modelar sin restricciones paramétricas…

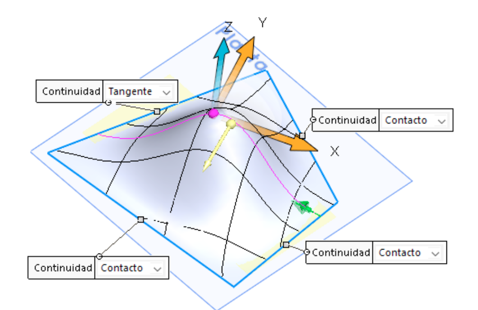


…favoreciendo la generación rápida de formas "orgánicas"

- Puede partir de un una superficie o una cara plana
- Puede modificar la malla
- Puede crear nodos y puntos de control



- Puede modificar nodos y puntos de control



Definición
Mallas
Parches
Cosido
Análisis



Si la superficie inicial es simétrica, se puede exigir que se mantenga la simetría durante las modificaciones

√ Active la opción de simetría

√ Compruebe que al crear y modificar nodos o puntos de control, se mantiene la simetría





No es posible añadir otro tipo de restricciones durante la manipulación de la superficie

Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Definición
Mallas
Parches
Cosido
Análisis

Las superficies libres se pueden usar de dos formas:

1 Globalmente, definiendo una forma geométrica completa


Pero las curvas y las mallas de control:

- se vuelven rápidamente complejas
- se tienen que manipular en 3D

Por tanto, no es una forma fácil de manipular superficies

2 Por parches, definiendo cada parche una parte de una forma geométrica

Los parches son porciones de superficies que se obtienen delimitando y recortando un perímetro

Hay dos estrategias para modelar parches:

1 La propia superficie actúa de parche

√ Todas o algunas de las curvas de contorno determinan también el perímetro

La curva de la segunda dirección (morada) no actúa como perímetro

Ningún

Ningún

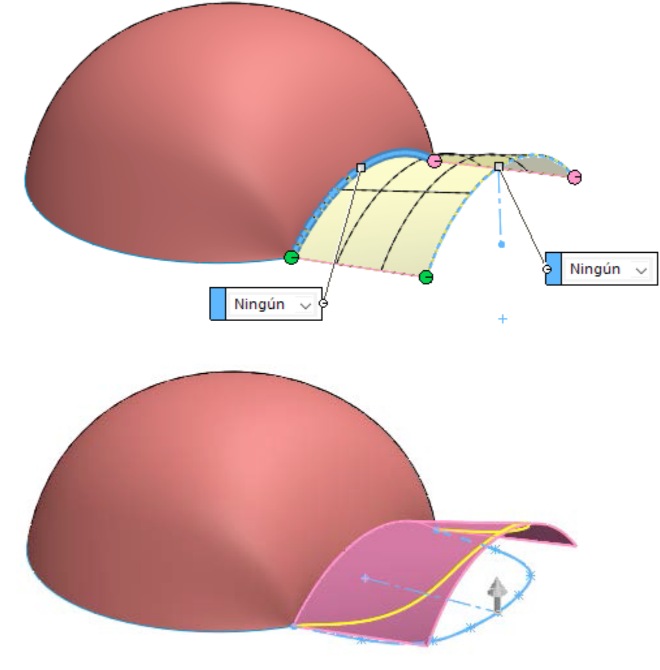
Ningún

Las curvas de la primera dirección (azul) actúan también como perímetro

2 Se recorta un perímetro para definir el parche

√ Las curvas de contorno controlan la forma de la superficie (pero no delimitan su perímetro final)

√ El perímetro se obtiene mediante otras curvas



Puede dibujar las curvas de perímetro sobre la propia superficie ⟷ Puede dibujar las curvas de perímetro fuera, para luego proyectarlas sobre la superficie

Definición
Mallas
Parches
Cosido
Análisis

Los parches recortados se obtienen en tres pasos:

1. Use las curvas de contorno para construir la superficie (o "super-parche")

2. Defina el perímetro

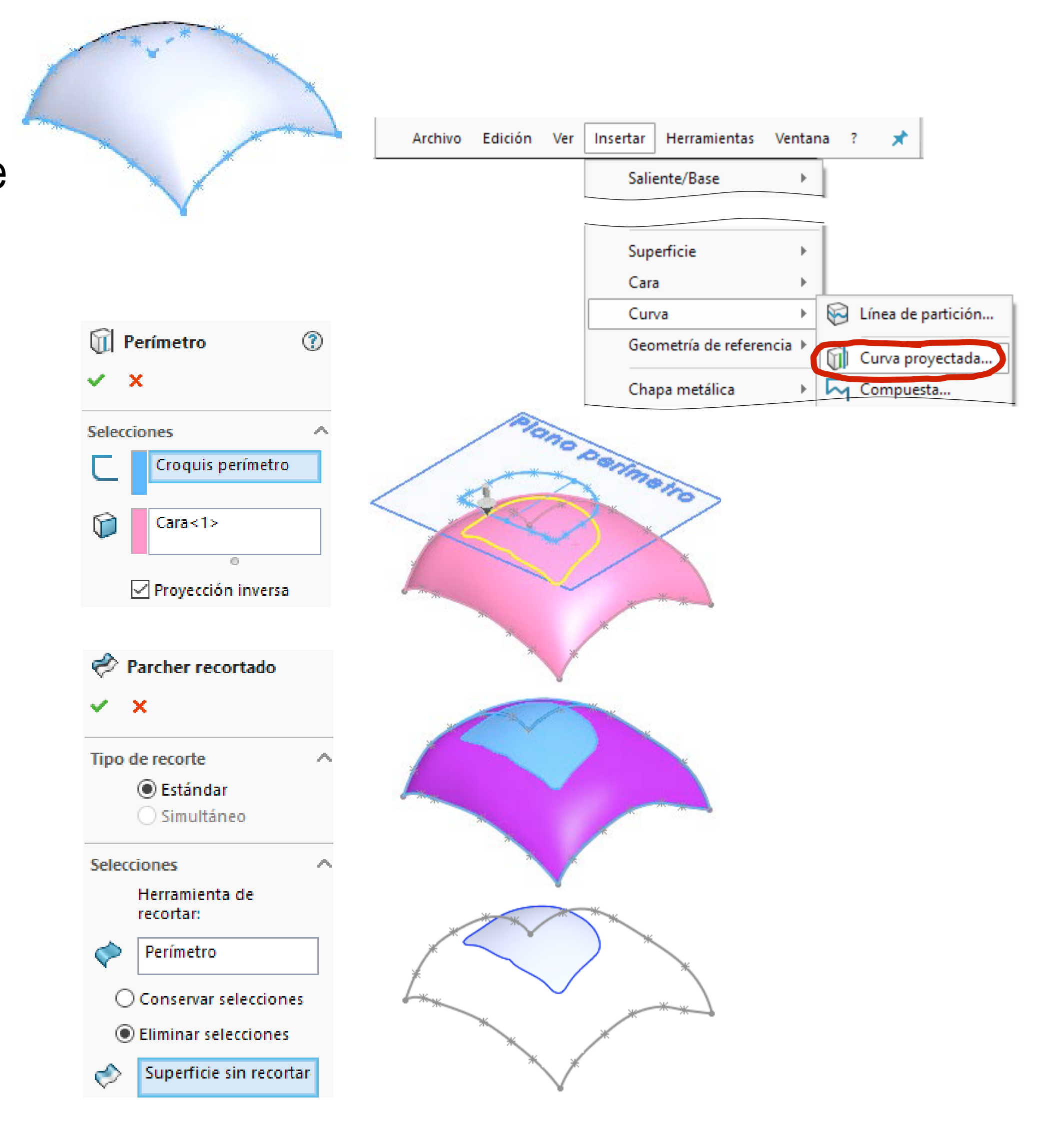
   √ Dibuje el perímetro en un plano de croquis

   √ Proyecte el perímetro sobre la superficie

3. Recorte

   √ Seleccione la curva de recorte

   √ Seleccione el lado a recortar



Definición

Mallas

Parches

Cosido

Análisis

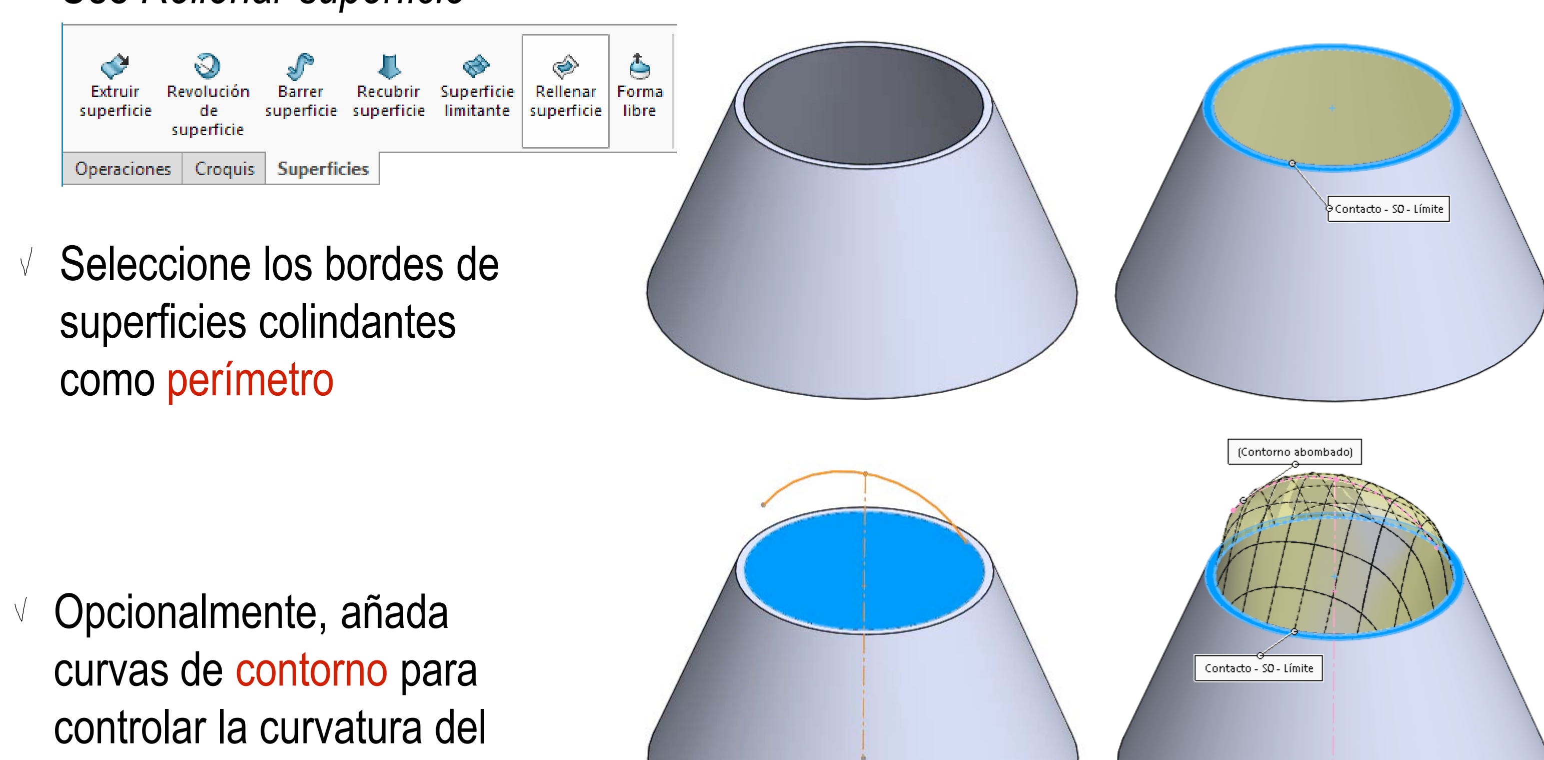
La alternativa contraria es definir el parche mediante su perímetro…

…para luego añadir las curvas de contorno

√ Use *Rellenar superficie*

√ Seleccione los bordes de superficies colindantes como perímetro

√ Opcionalmente, añada curvas de contorno para controlar la curvatura del parche

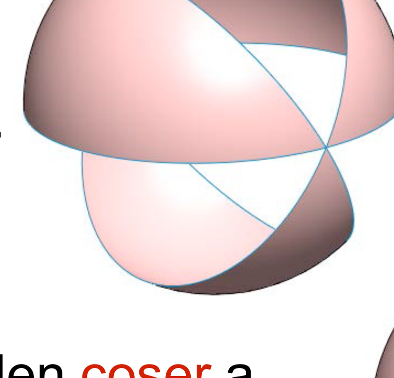


Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

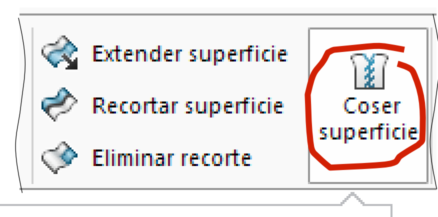
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

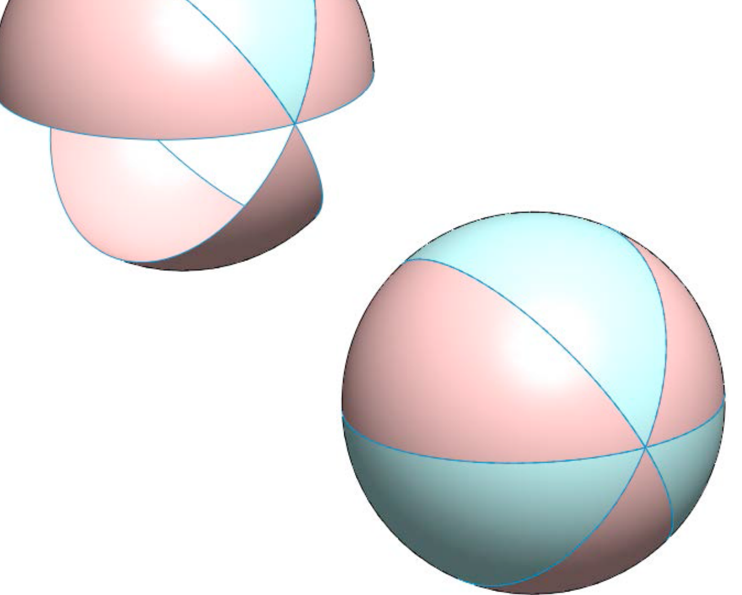
Definición
Mallas
Parches
Cosido
Análisis

Los parches permiten generar superficies simples…



…que luego se pueden coser a otras superficies, hasta generar la superficie global





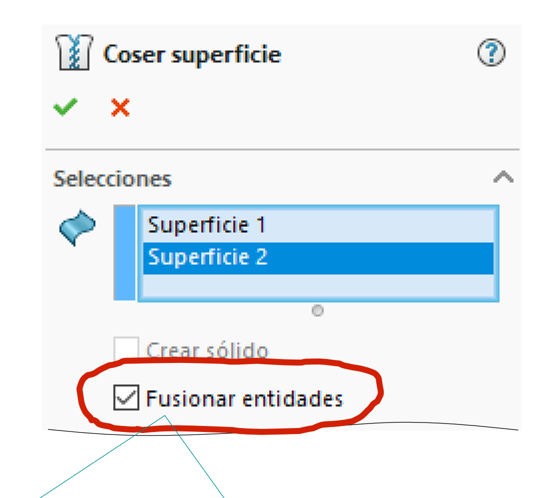
El *cosido* debe asegurar la continuidad de las superficies globales resultantes

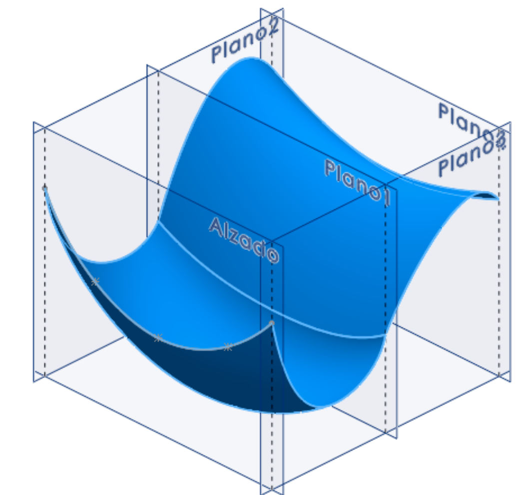
Definición
Mallas
Parches
Cosido
Análisis

El procedimiento para coser superficies es sencillo

√ Active el comando coser superficie

√ Seleccione las superficies a coser





Pero el procedimiento puede no tener solución, si la aplicación detecta discontinuidades mayores que una cierta tolerancia

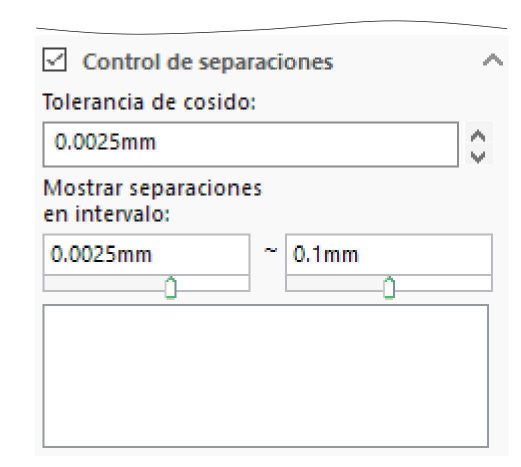
Definición
Mallas
Parches
Cosido
Análisis

El *cosido* requiere un mínimo de continuidad de las superficies

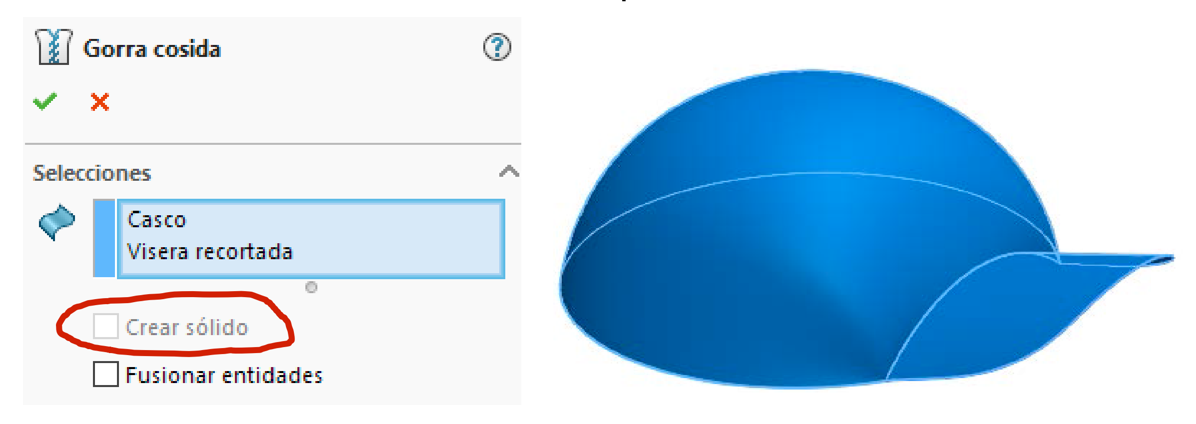
- Si hay rasgaduras grandes el cosido no podrá ejecutarse

SolidWorks® permite rellenar automáticamente las pequeñas rasgaduras…

…siendo el usuario el que configura la "tolerancia" o tamaño máximo de rasgadura que se rellena



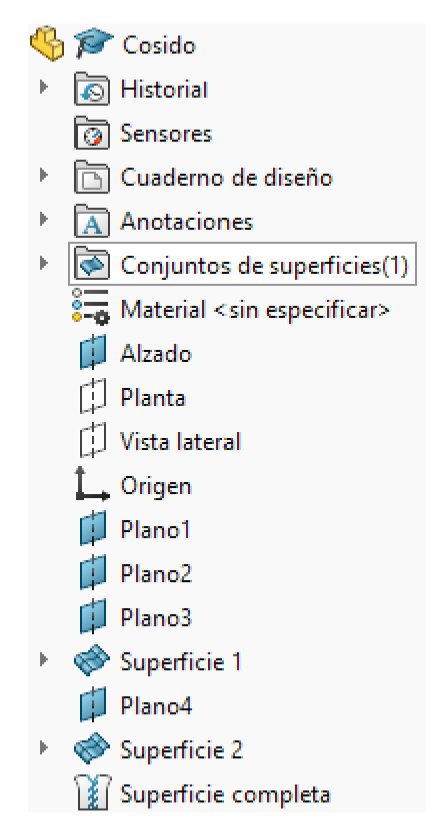
- Si la superficie cosida no es estanca el cosido no podrá solidificarse

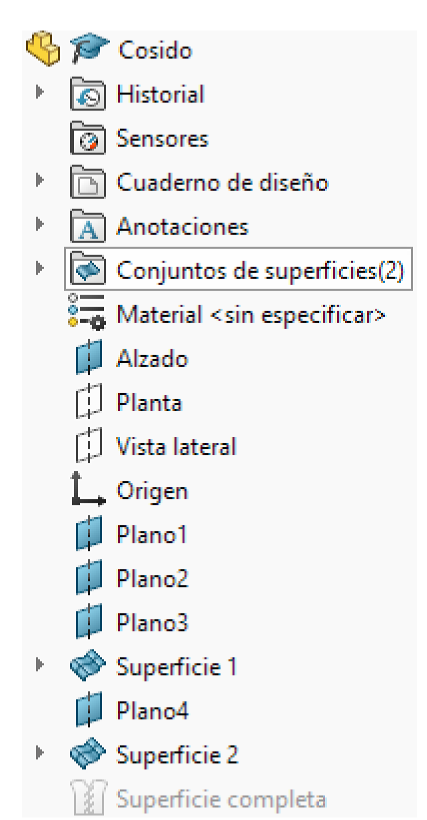


Definición
Mallas
Parches
Cosido
Análisis

En el árbol del modelo se comprueba si las superficies se han cosido, dando lugar a una única superficie…

…o se mantienen separadas





Definición

Mallas

Parches

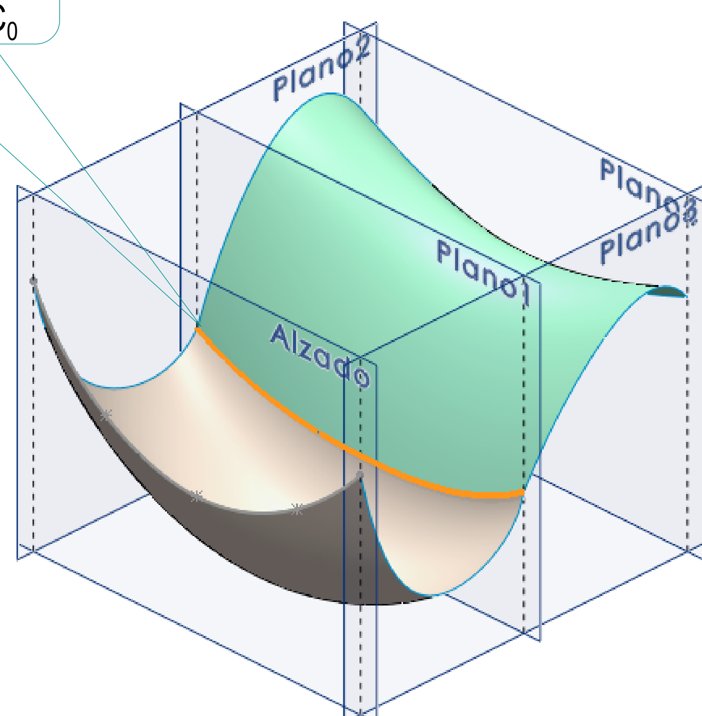
Cosido

Análisis

Las "buenas prácticas" de modelado facilitan la obtención de la continuidad necesaria

Utilizar la misma curva para dos parches contiguos asegura la continuidad C_0

Continuidad C_0 significa contacto sin fisuras entre los contornos de ambas superficies





Para obtener un mayor grado de continuidad, debe modificar las condiciones de contorno

En el diálogo (o en la etiquetas desplegables), puede elegir condiciones de contorno apropiadas

"Tangencia" significa continuidad C_1 (misma dirección de las tangentes)

"Curvatura" significa continuidad C_2 (misma dirección y módulo de las tangentes)

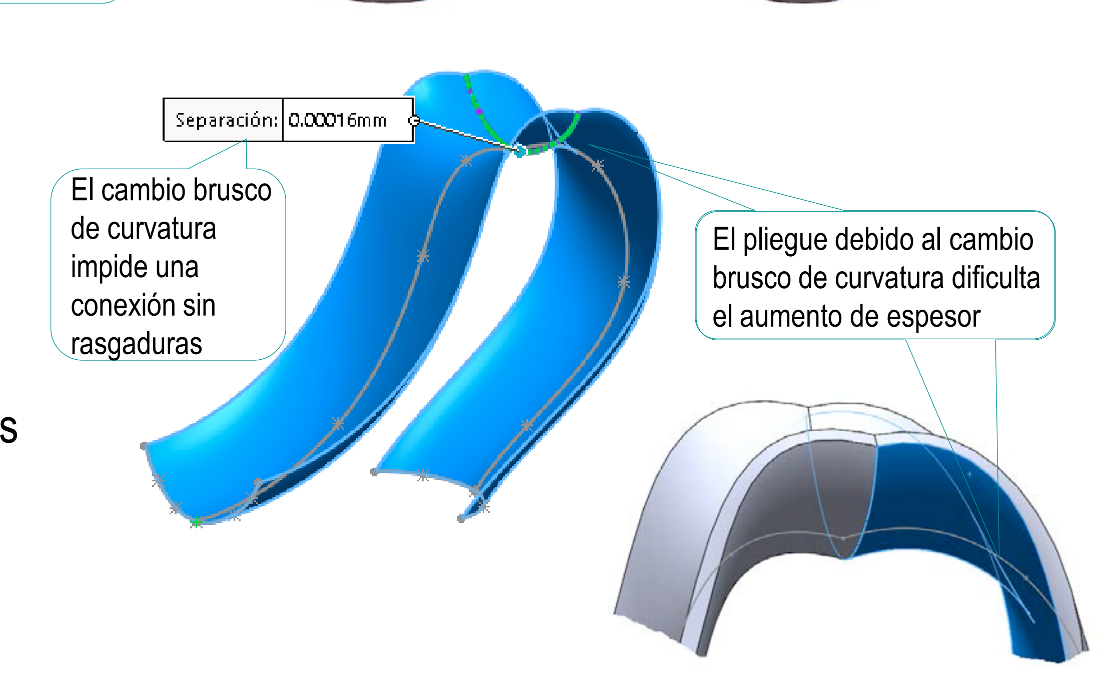
Recuerde que la continuidad no se propaga hasta los bordes, si ésta no se impone también entre las curvas de contorno lateral

Debe obtener transiciones suaves en los perímetros, para que las superficies cosidas se puedan convertir en sólidos aumentando espesor:

√ Evite unir parches con picos estrechos

Evite picos, añadiendo nuevos parches de transición y refuerzo

√ Evite pliegues y cambios bruscos de curvatura en general, y, en particular, en las cercanías de los perímetros cosidos



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Definición
Mallas
Parches
Cosido
Análisis

Las superficies resultantes deben analizarse para detectar:

- Discontinuidades
  - Picos
  - Grietas
- Cambios bruscos
- Formas retorcidas que provoquen posibles problemas de fabricación

Muchas aplicaciones CAD utilizan herramientas que activan ayudas visuales para detectar los problemas

Las ayudas visuales más comunes muestran:

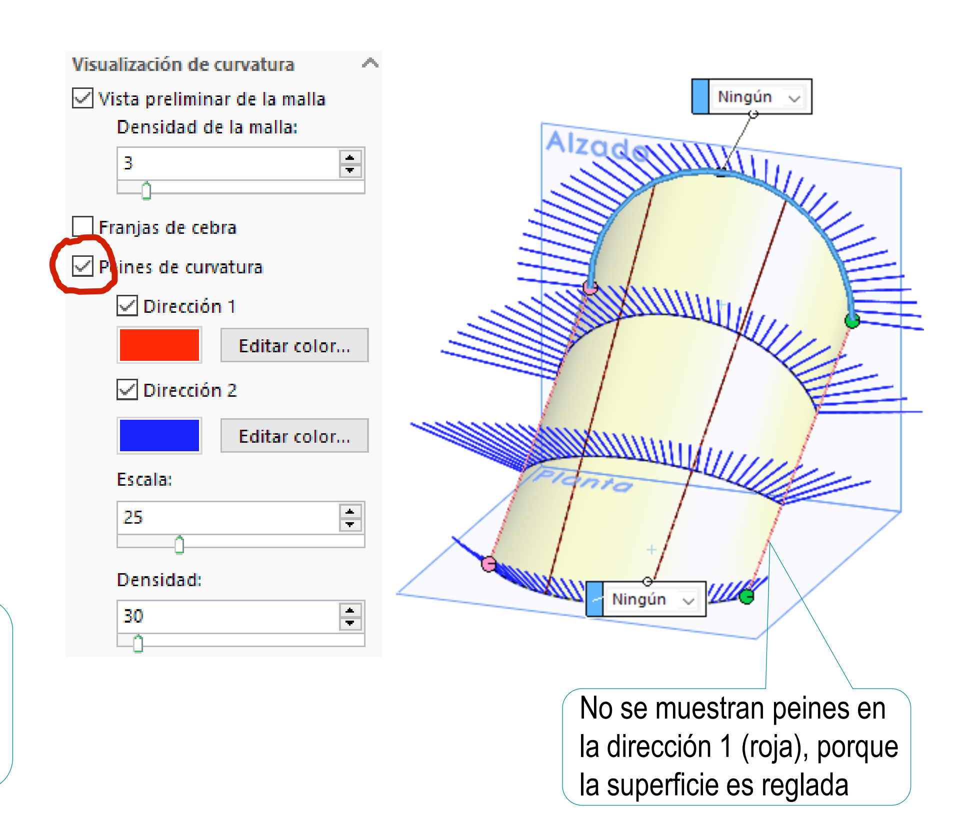
- Curvaturas de curvas mediante peines
- Curvaturas de superficies mediante mapas de curvatura
- Irregularidades de superficies mediante franjas de cebra

Definición
Mallas
Parches
Cosido
Análisis

Los peines de curvatura muestran líneas normales a la curva con una longitud proporcional al radio de curvatura en dicho punto

- √ Las variaciones bruscas de las "púas" contiguas indican cambios bruscos de curvatura
- √ Son apropiados para curvas planas o casi planas
- √ No son apropiados para curvas alabeadas o superficies

Porque ellos mismos son una representación 3D, que se vuelve difícil de interpretar cuando se vincula a curvas alabeadas

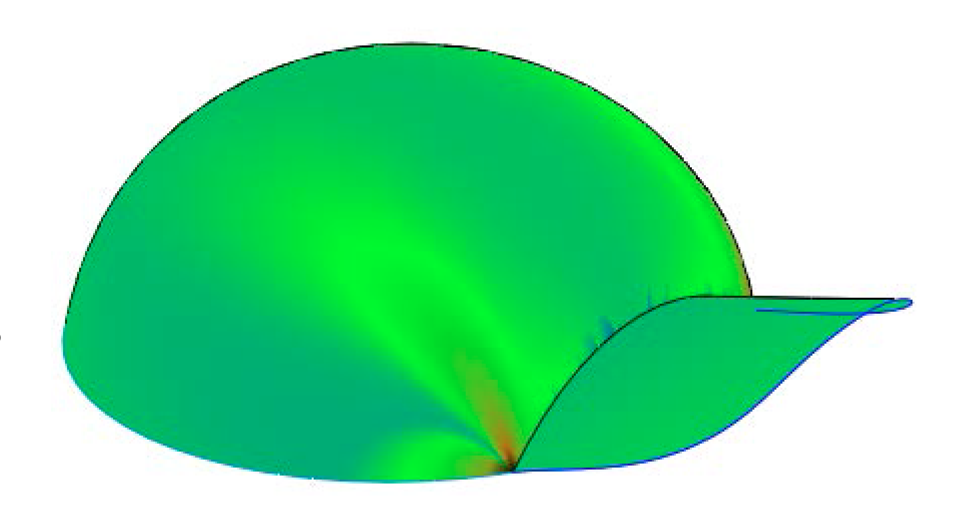


No se muestran peines en la dirección 1 (roja), porque la superficie es reglada

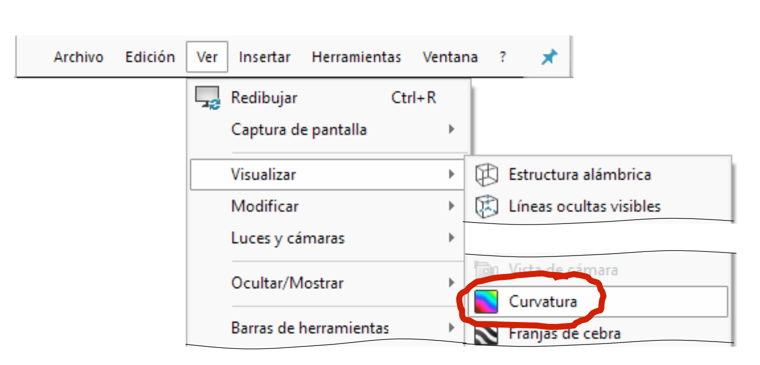
- √ SolidWorks® activa los peines desde el propio diálogo de creación y edición de la superficie

Los mapas de curvatura muestran los puntos de una superficie coloreados en función del radio local de curvatura

- √ Los cambios de color permiten detectar pliegues
- √ Son simples de interpretar, porque sólo añaden una textura, sin producir nuevas representaciones 3D

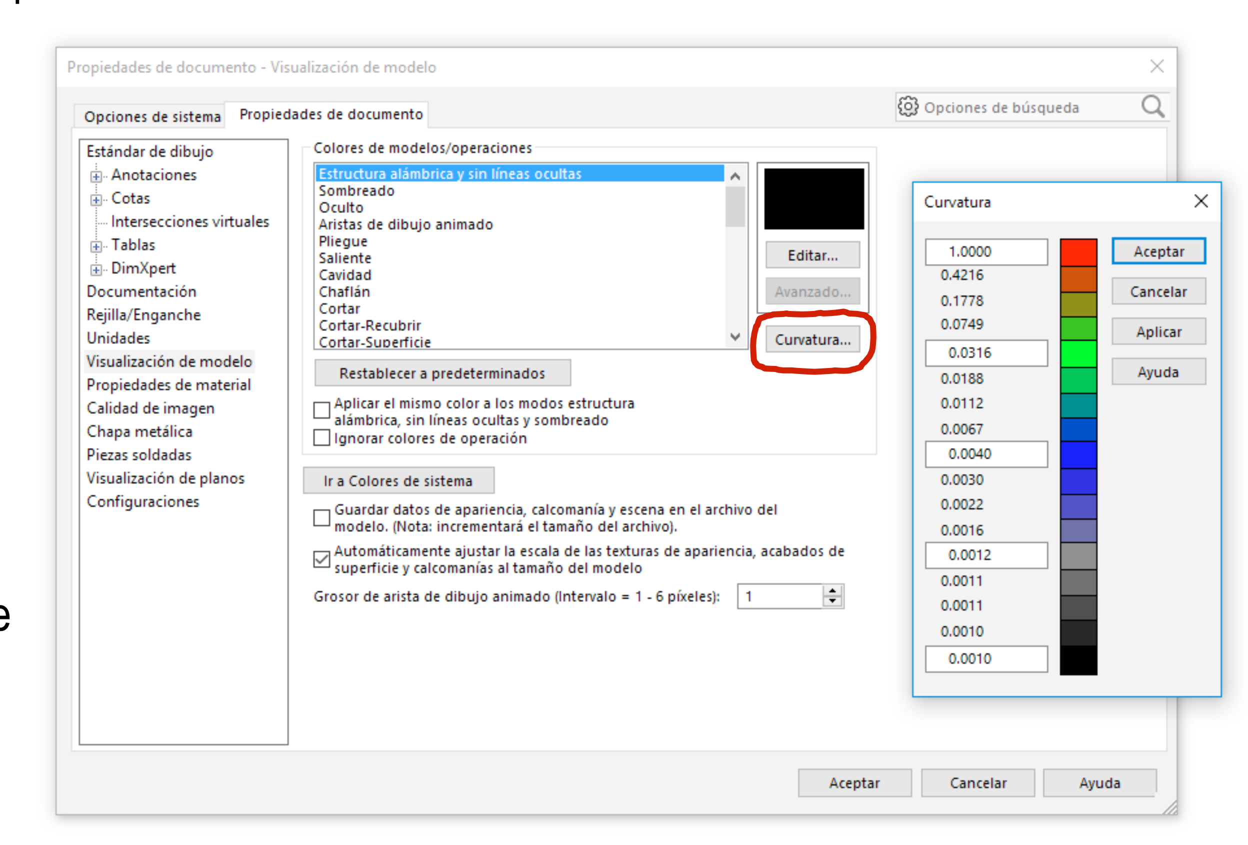


- √ SolidWorks® activa los mapas de curvatura desde el menú de visualización



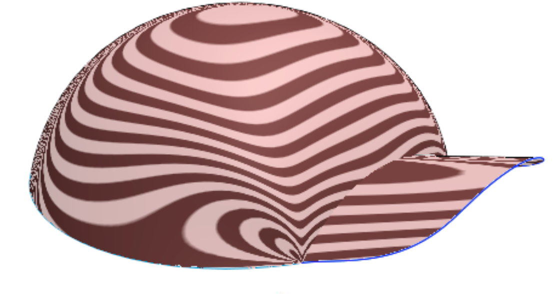
Puede cambiar la escala de colores de curvatura

- √ Seleccione propiedades de documento
- √ Seleccione Visualización de modelo
- √ Seleccione Curvatura
- √ Modifique la escala de colores y salve



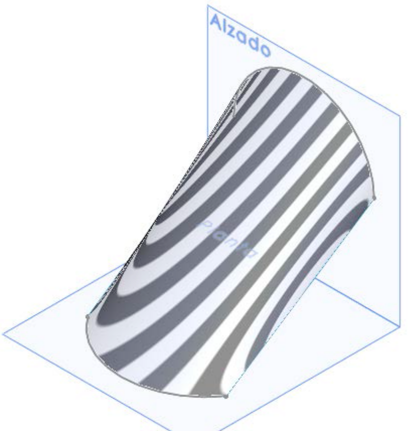
Las denominadas “franjas de cebra” muestran cómo se reflejan en la superficie los tubos de luz de una hipotética habitación de inspección como las usadas para inspeccionar carrocerías

- √ Los cambios bruscos de las líneas cebra de las superficies permiten detectar hondonadas, abolladuras o pliegues



- √ Pueden ser confusas para quien confunda su significado con una representación mediante isolineas de mapas de curvatura

> Principalmente cuando se cambia el punto de vista con la visualización de franjas de cebra activa



- √ SolidWorks® activa las franjas desde el propio diálogo de creación y edición de la superficie

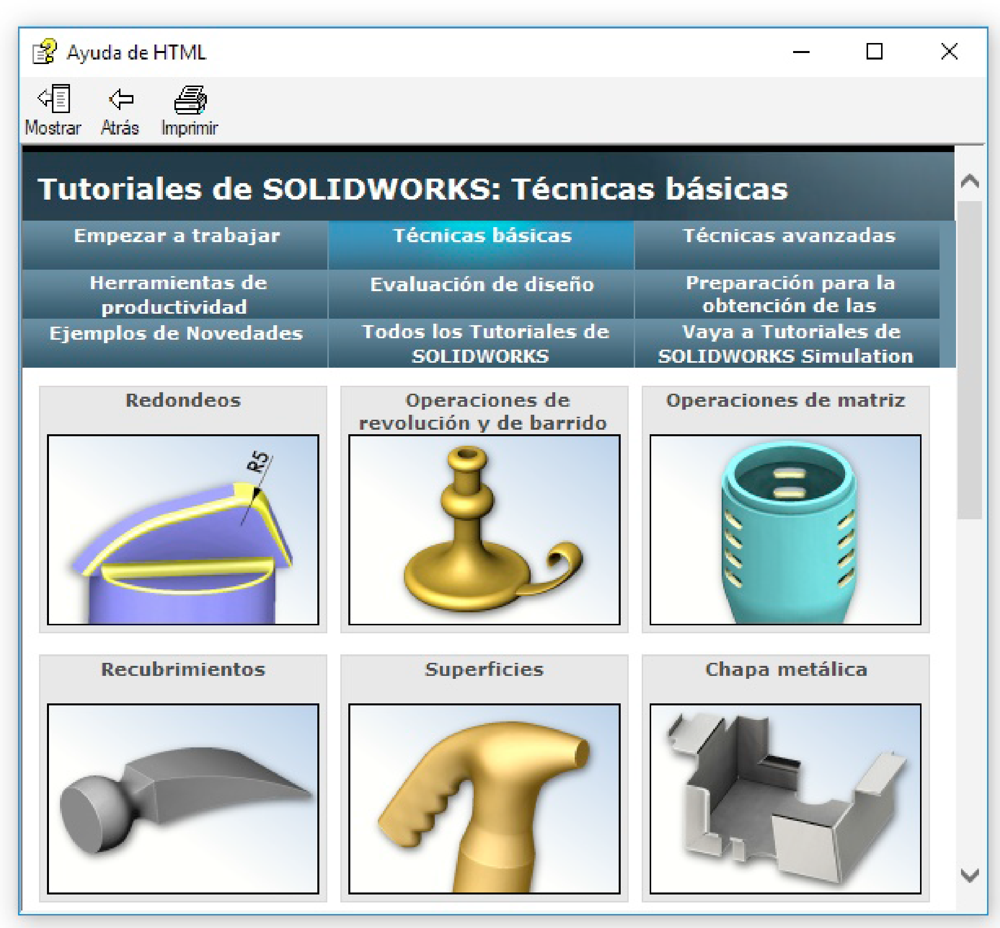
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

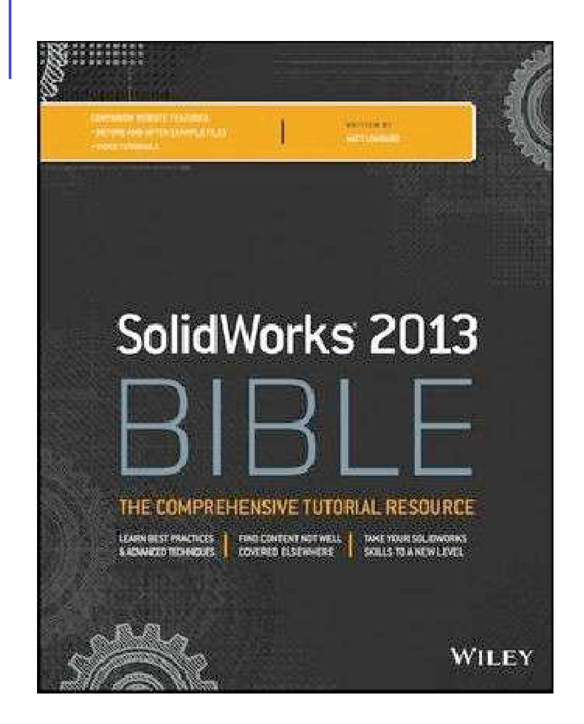
Para repasar

¡Cada aplicación CAD tiene sus propias peculiaridades para gestionar las superficies!

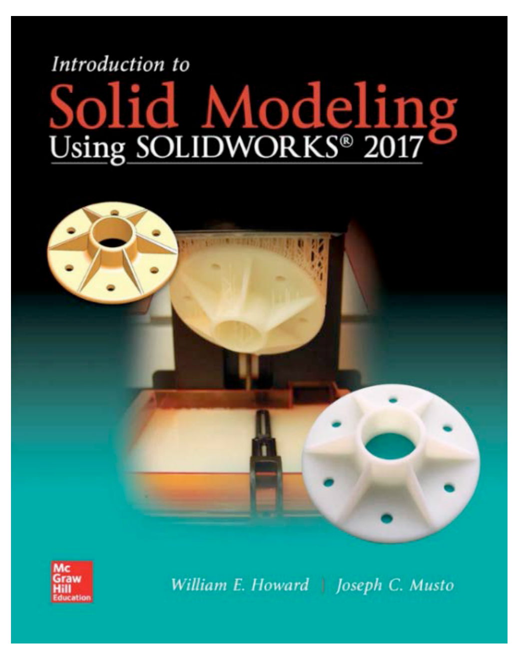
¡Hay que estudiar el manual de la aplicación que se quiere utilizar!



Para repasar



Chapter 32. Working with Surfaces

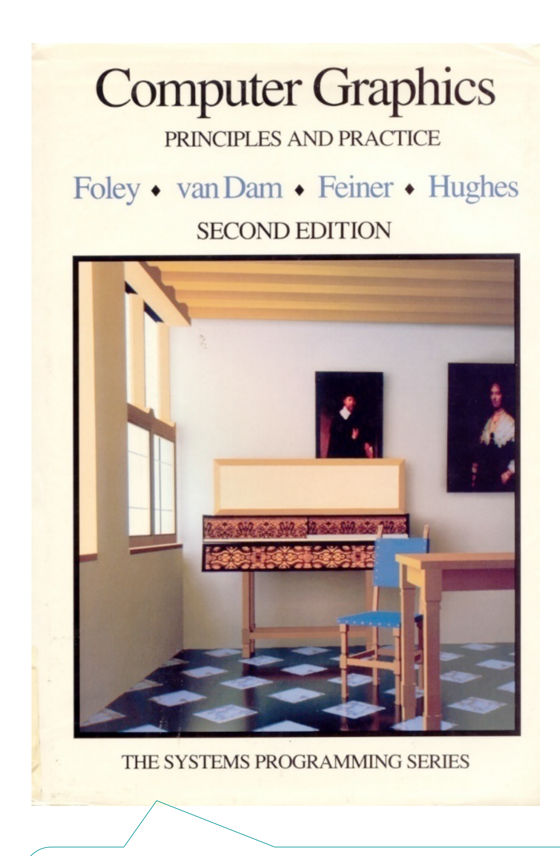


Chapter 4 Advanced Part Modeling

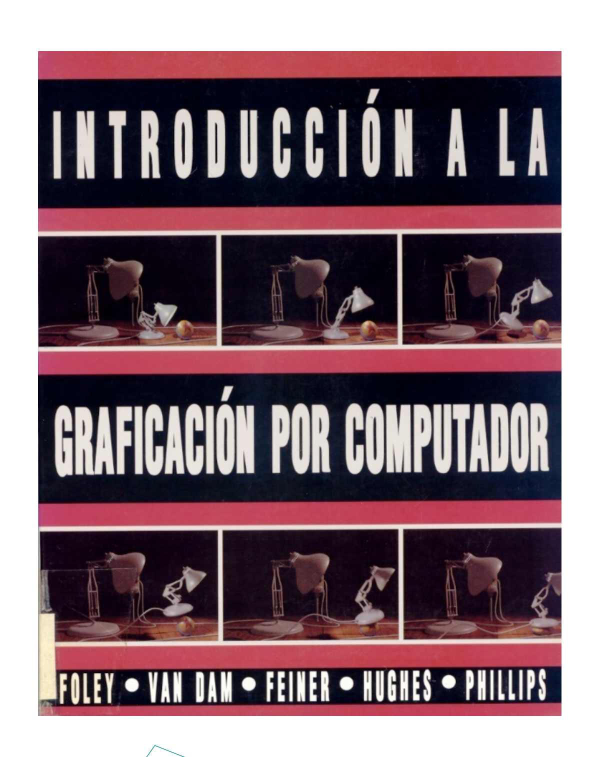


Capítulo 7. Superficies

Para repasar

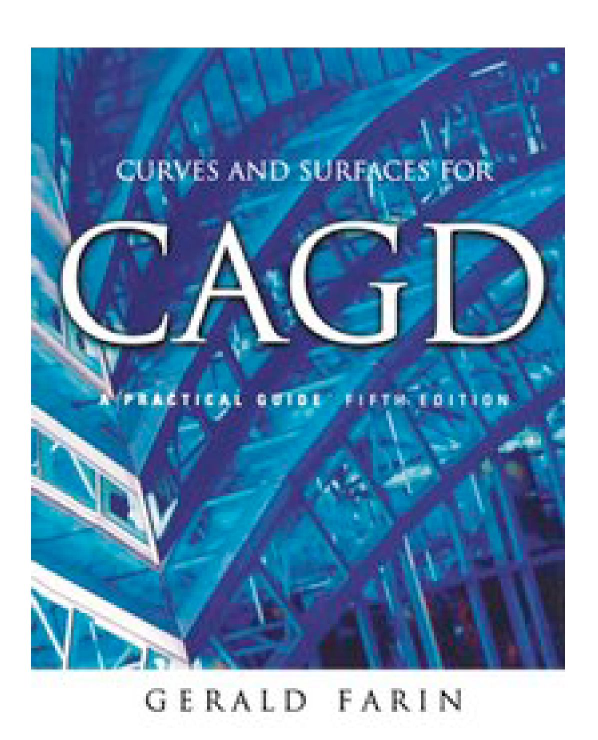


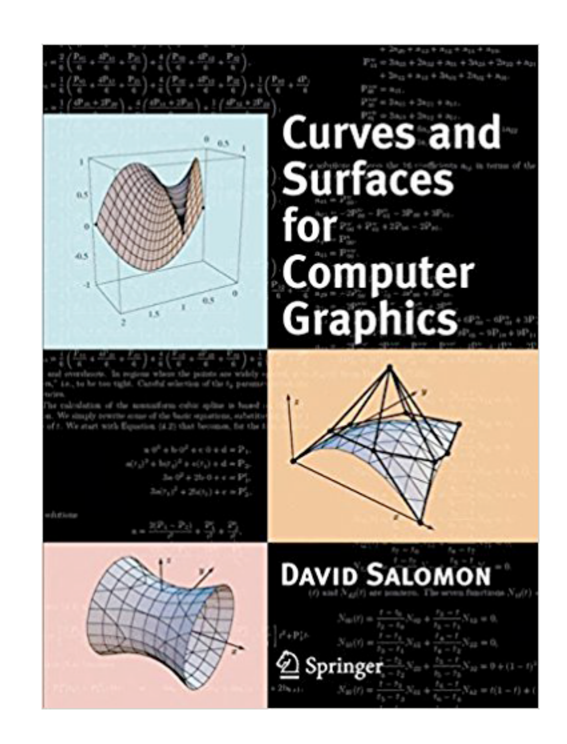
Chapter 11: Representing curves and surfaces



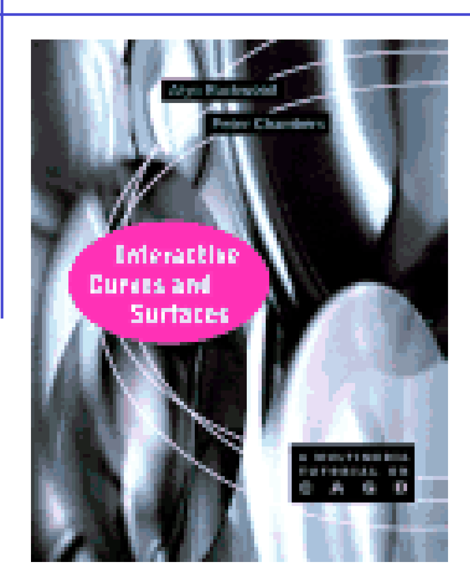
Capítulo 9: Representación de curvas y superficies

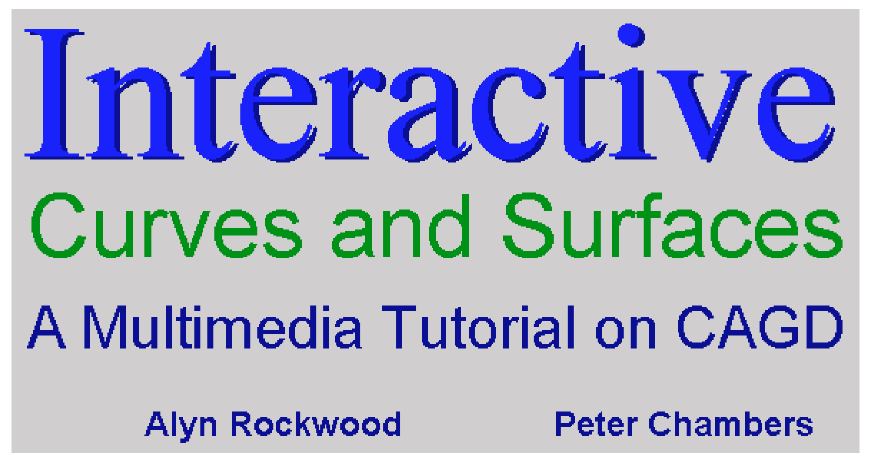
Para repasar





Para repasar





Se recomienda especialmente
el “tutorial” interactivo

Ejercicio 4.2.1
Balón de futbol

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el modelo de superficies de un balón de futbol

El modelo se debe obtener mediante un conjunto de parches de superficies cosidos

En las fotografías se muestra el proceso de fabricación por cosido de parches de un balón de futbol”





En la fotografía se muestran los “parches” que conforman el balón



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Primero hay que entender la geometría de la pieza

Los parches son de *material flexible*, que se curva al hinchar el globo interior

→

Se puede elaborar un modelo simplificado, suponiendo los *parches planos*

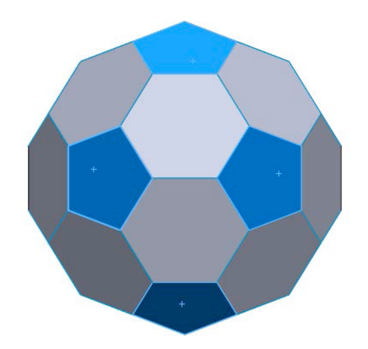


Aproximamos el balón de futbol mediante un poliedro



Aunque existen gran variedad de formas de parches, el modelo clásico de balón de futbol es el que aproxima la esfera como un icosaedro truncado

http://es.wikipedia.org/wiki/Icosaedro_truncado





Aproximamos el balón de futbol mediante un icosaedro truncado

La *medida* la obtenemos del reglamento de futbol:

Perímetro no mayor que 70 cm
y no menor que 68 cm



Diámetro= Perímetro/π = [21.65 , 22.28] cm

La relación entre el lado del icosaedro y
el radio de la *circunferencia circunscrita*
es conocida:

Circunferencia que
contiene a los vértices

$r_u = \frac{a}{4}\sqrt{10+2\sqrt{5}}$
$0.9510565163 \cdot a$
$r_i = \frac{a}{12}\sqrt{3}\left(3+\sqrt{5}\right)$
$0.7557613141 \cdot a$

Lado= [11.38 , 11.71] cm

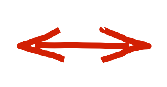
https://es.wikipedia.org/wiki/Sólidos_platónicos

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

2 Después hay que elaborar un procedimiento de modelado

- Hay dos estrategias de truncado:

Modelar directamente el icosaedro truncado



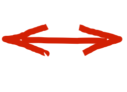
Modelar el icosaedro y truncar después

Elegimos modelar el icosaedro y truncar después…

…porque existe un método que permite modelar el icosaedro fácilmente

- Hay dos formas de construir los poliedros:

Modelar directamente las caras



Modelar los vértices y obtener las aristas al unirlos



Elegimos modelar los vértices …

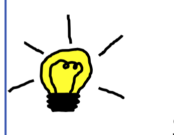
…porque existe un método que permite situarlos fácilmente

Tarea

Estrategia

Ejecución

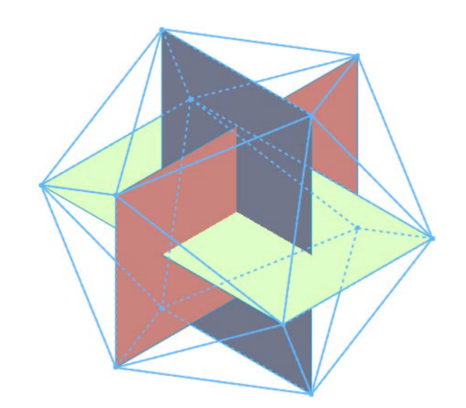
Conclusiones



El método para conocer las coordenadas de los vértices se basa en las siguientes propiedades:

Wikipedia: **Icosaedro**

√ Los vértices de un icosaedro se agrupan en tres rectángulos ortogonales entre si



√ Las dimensiones de cada rectángulo vienen condicionadas por la razón áurea:

El lado largo del rectángulo tienen una longitud $L = (1+\sqrt{5})/2$ veces mayor que el rectángulo corto

Por lo tanto, los vértices de un icosaedro (centrado en el origen y circunscrito a una esfera de radio R), quedan definidos por tres rectángulos cuyos vértices tienen las siguientes coordenadas:

$(0, \pm R, \pm R*L)$

$(\pm R, \pm R*L, 0)$

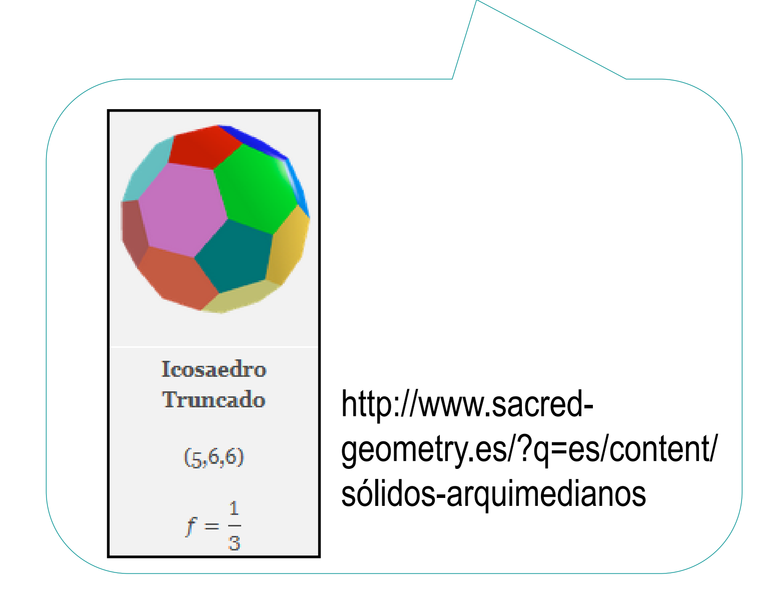
$(\pm R*L, 0, \pm R)$

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Recuerde que el *porcentaje de truncado* es el cociente entre la distancia entre el vértice truncado y los nuevos vértices, y la longitud inicial de la arista

√ Para truncar un sólido Platónico y obtener un sólido Arquimediano, el porcentaje de truncado depende de la forma de la cara original

√ Para cara originales triangulares, el porcentaje es 1/3



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Primero obtenga el icosaedro:

1 Sitúe puntos de referencia en las coordenadas de todos los vértices

2 Defina las aristas *de cada cara* conectando sus vértices, y rellene el perímetro

¡Alternativamente, defina dos parches y aplique recursivamente la simetría!

Luego, realice el truncamiento:

1 Dibuje los radios que unen el centro con cada uno de los vértices

2 Sitúe planos normales a esos radios a la distancia de truncamiento

Radio de la circunferencia inscrita

3 Obtenga la intersección que cada plano le produce al icosaedro

¡El icosaedro truncado tiene 32 caras!

12 pentágonos y 6 hexágonos

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones



El método de modelar por caras adyacentes también es *teóricamente* viable:

1 Comience dibujando un parche poligonal sobre uno de los planos principales

2 Luego dibuje la recta normal a una cara contigua

3 Defina el plano que contiene a esa cara contigua

4 Dibuje el contorno poligonal del nuevo parche

5 Repita el proceso hasta completar la figura

¡El ángulo que forma esa recta normal a la cara contigua sólo se puede obtener con una precisión aproximada!

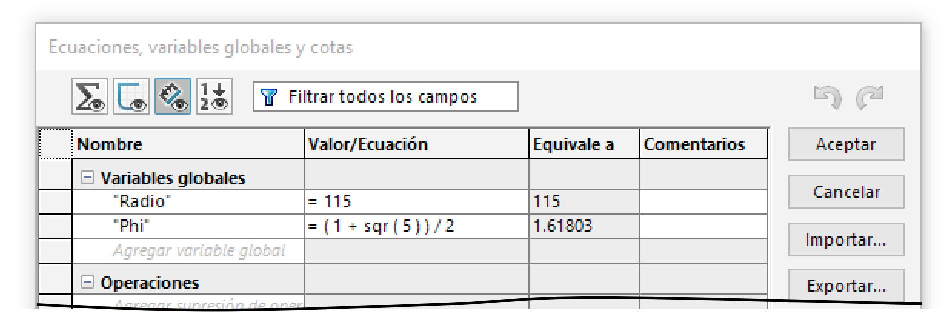
Icosaedro
20
Triángulos Equiláteros
30
12
5
3
Icosaédrico (I_h)
Dodecaedro
{3,5}
5 | 2 3
138.189685°

Wikipedia: **Sólidos platónicos**

Sitúe puntos de referencia en las coordenadas de todos los vértices

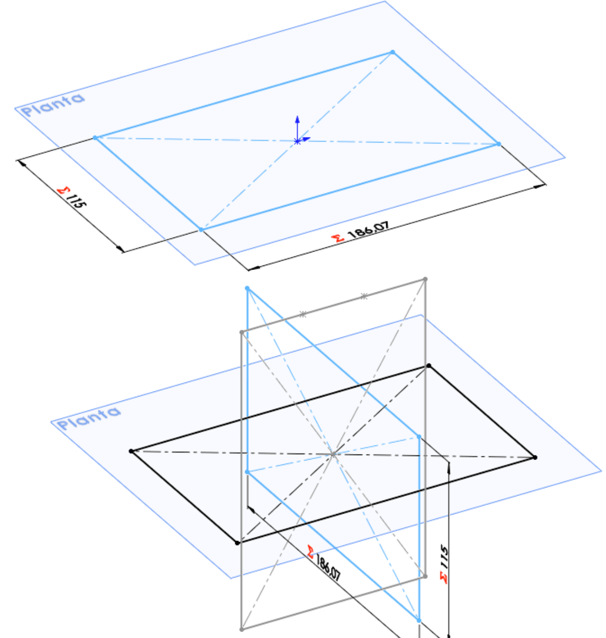
¡Aunque, usando la simetría sólo va a necesitar cuatro vértices!

- √ Defina el radio y la proporción aurea como variables globales



- √ Dibuje un croquis de un rectángulo de proporciones áureas en la planta

- √ Repita el procedimiento en la planta y la vista lateral



Tarea

Estrategia

Ejecución

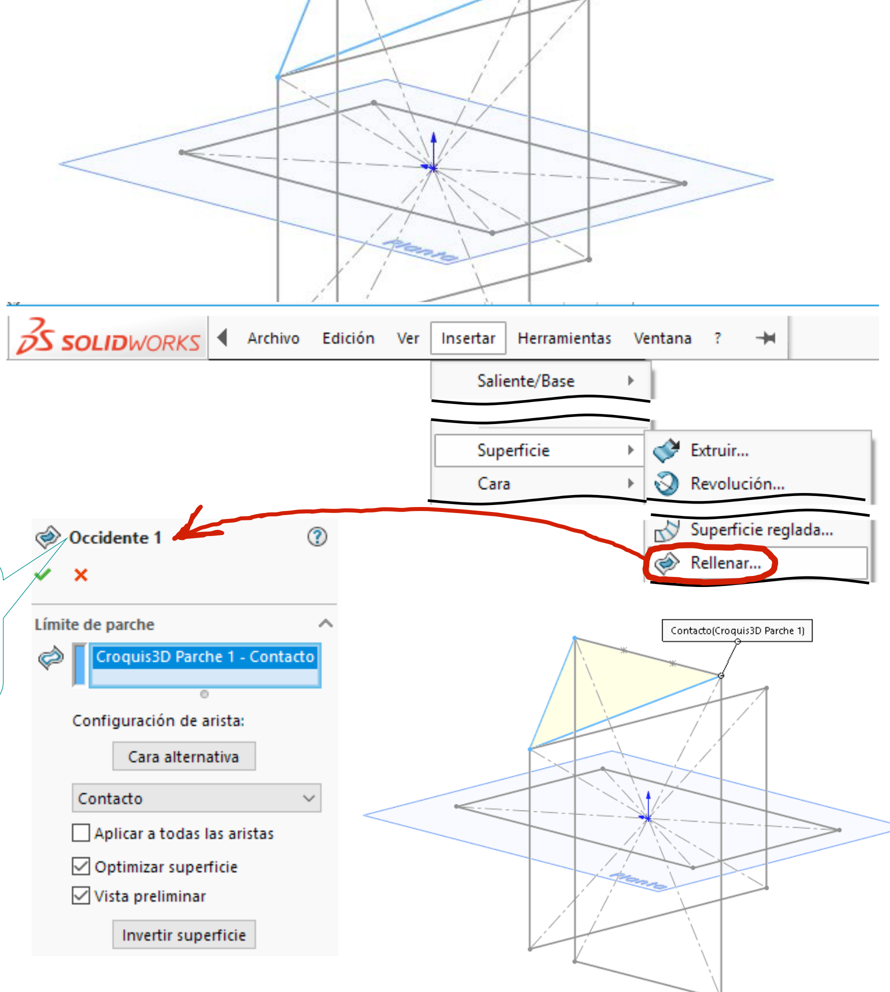
Conclusiones

Defina las aristas conectando los vértices

√ Defina el contorno de una cara triangular, mediante un croquis 3D

√ Defina un parche rellenando la cara triangular

¡Asigne nombres a los parques que faciliten su localización!



Tarea

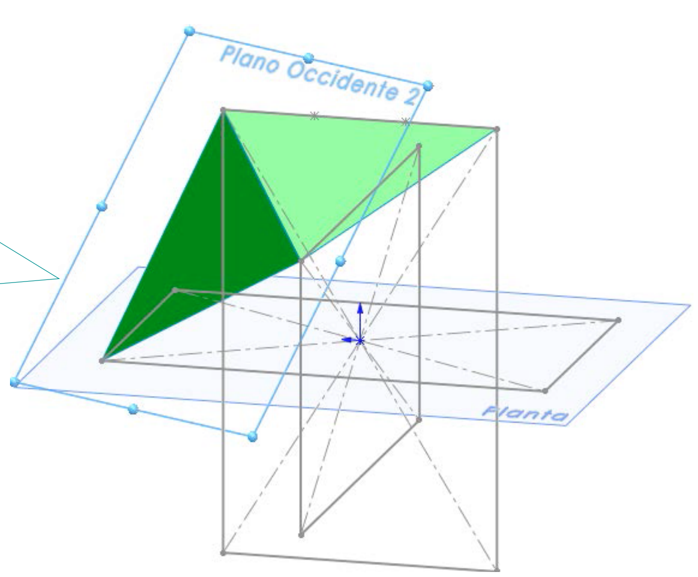
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

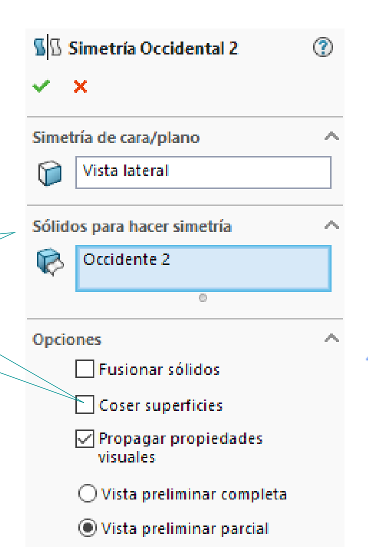
Repita el proceso para una cara adyacente

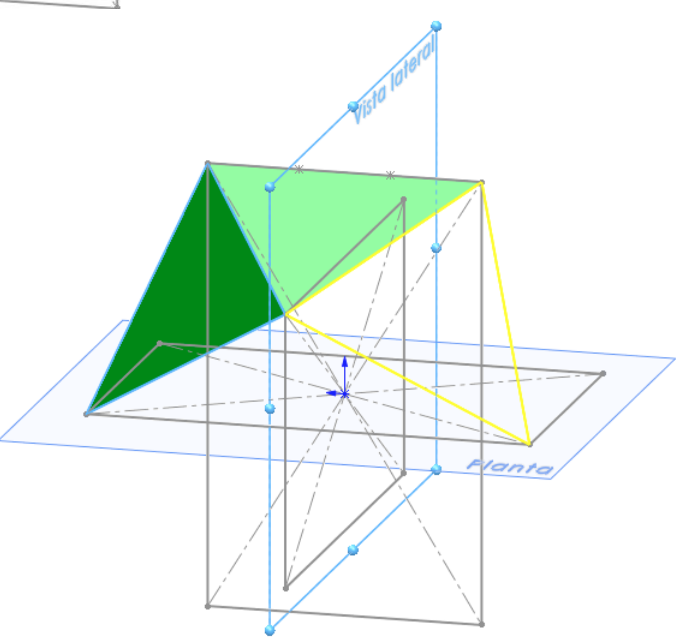
¡Note que puede usar croquis 2D (ya que los triángulos siempre son planos), pero deberá definir un datum para cada cara!



Aplique la simetría para obtener la otra cara adyacente a la primera

¡Aplique simetría de "Sólidos", porque de otro modo no lo identifica como superficie!





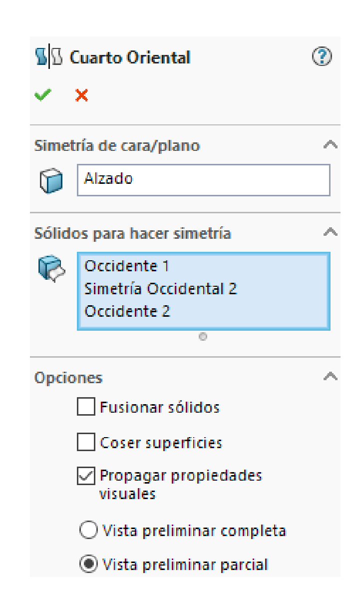
Tarea

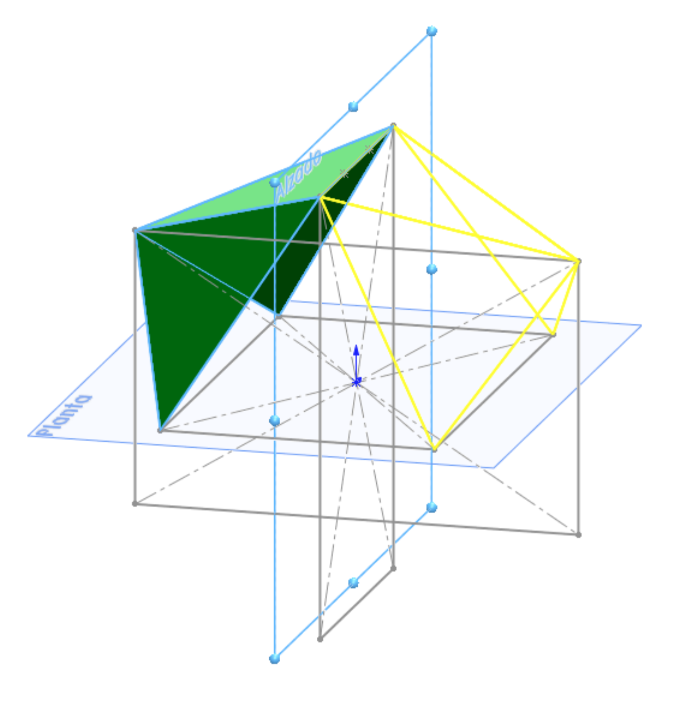
Estrategia

Ejecución

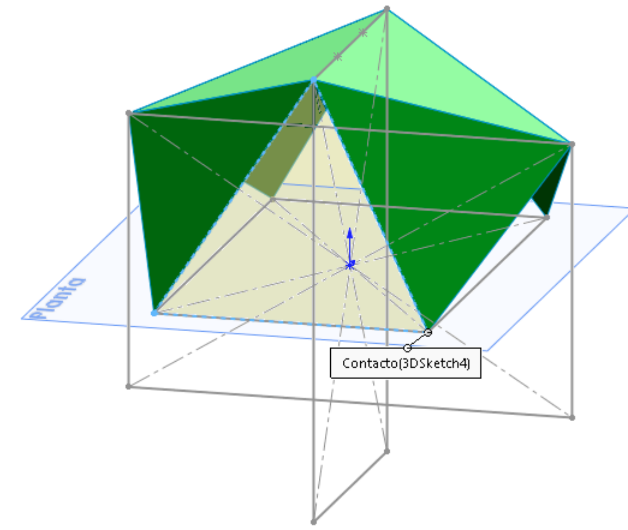
Conclusiones

Repita la simetría para obtener el cuadrante oriental





Añada (mediante un croquis 3D y un relleno) uno de los lados que conectan los cuadrantes occidental y oriental



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

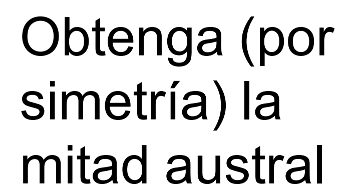
Tarea

Estrategia

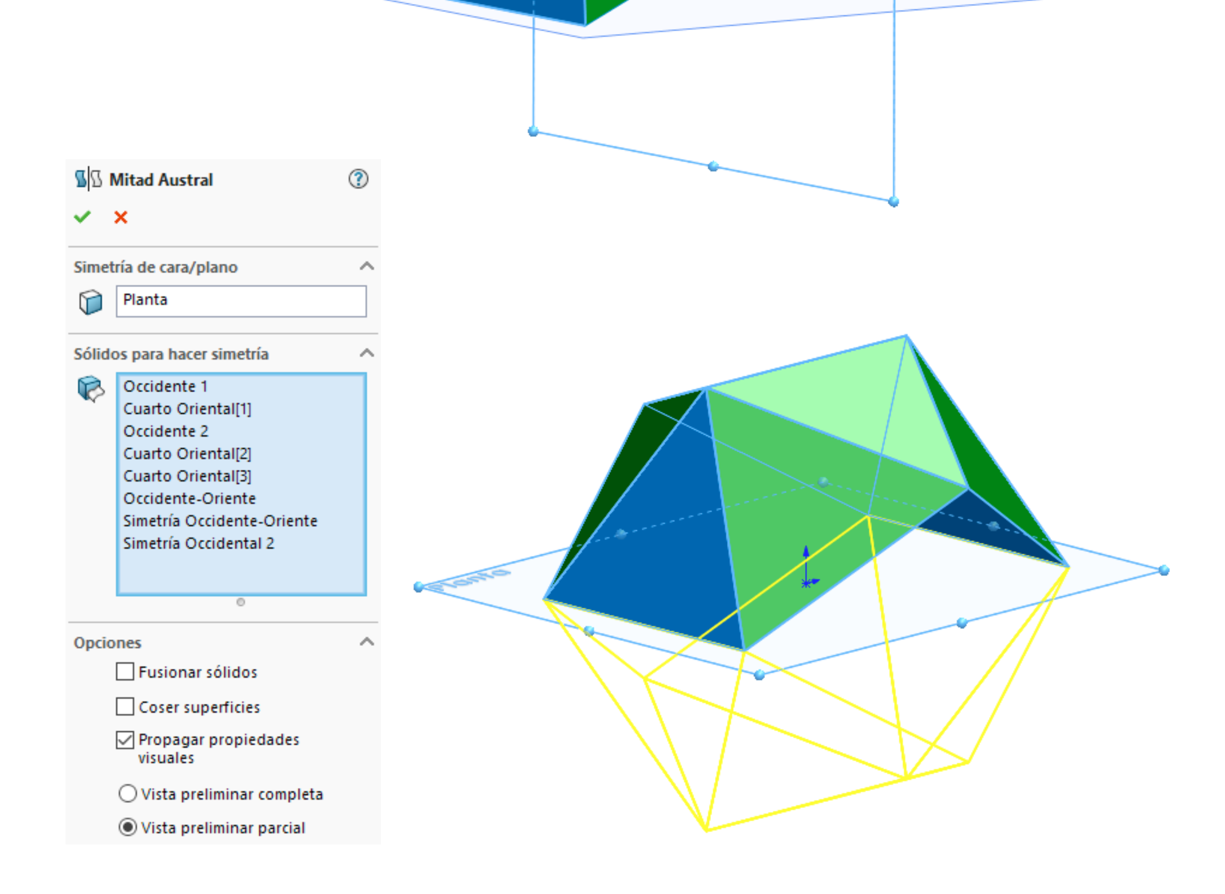
Ejecución

Conclusiones

Obtenga (por simetría) el otro lado que conecta los cuadrantes occidental y oriental

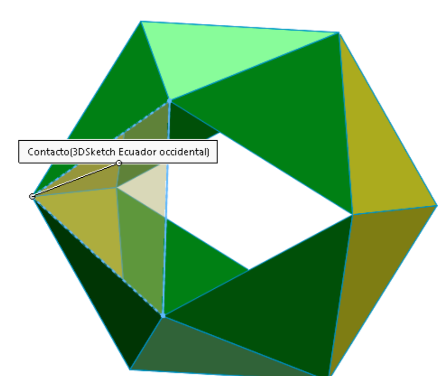


Obtenga (por simetría) la mitad austral



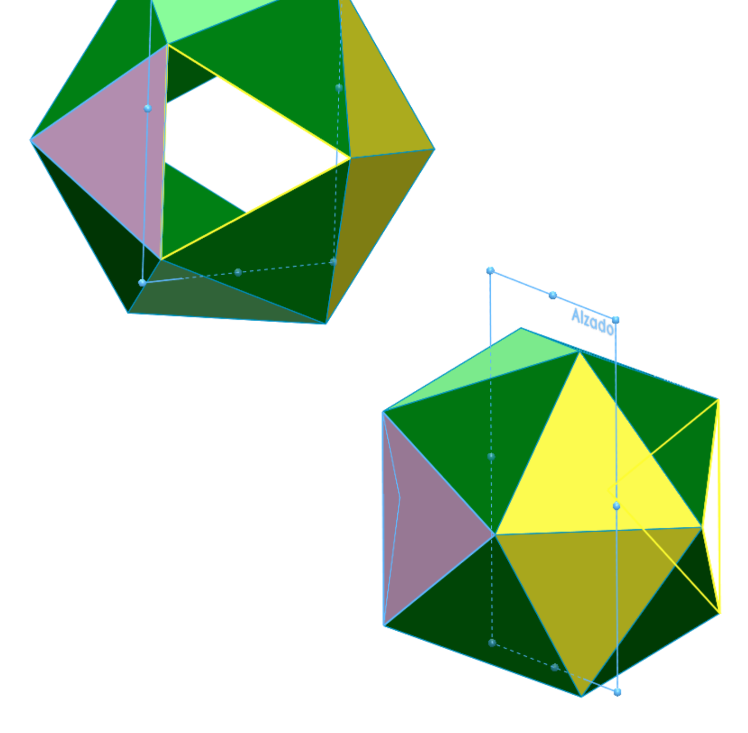
Obtenga las caras situadas en el ecuador:

√ Defina el contorno de una de ellas, mediante un croquis 3D



√ Aplique simetría para obtener la cara adyacente a ella

√ Aplique simetría para obtener las caras diametralmente opuestas



Tarea

Estrategia

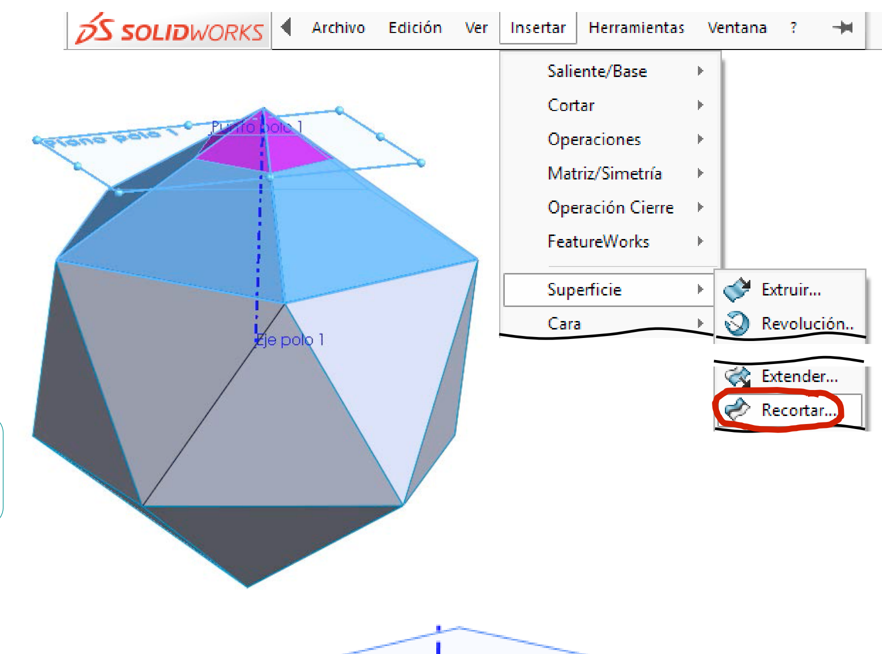
Ejecución

Conclusiones

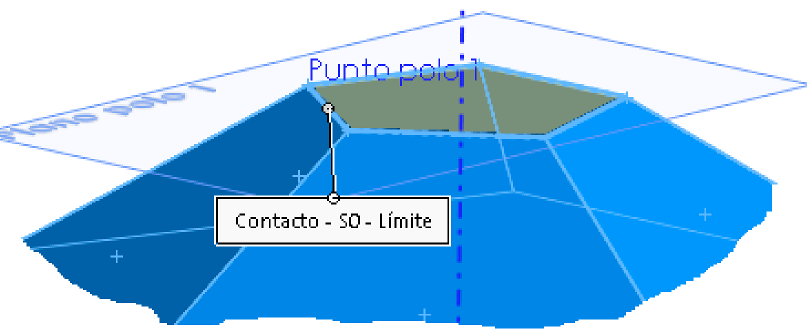
Haga el truncamiento de un vértice mediante un plano datum:

- √ Defina un eje desde el centro hasta el vértice a truncar
- √ Defina un punto datum a 1/3 de la longitud de una de las cinco aristas que parte del vértice
- √ Defina el plano perpendicular al eje que pasa por el vértice

O que pasa a una distancia del origen igual al radio de la circunferencia inscrita



- √ Recorte las caras intersectadas por el plano
- √ Rellene el hueco mediante una cara pentagonal



Tarea

Estrategia

Ejecución

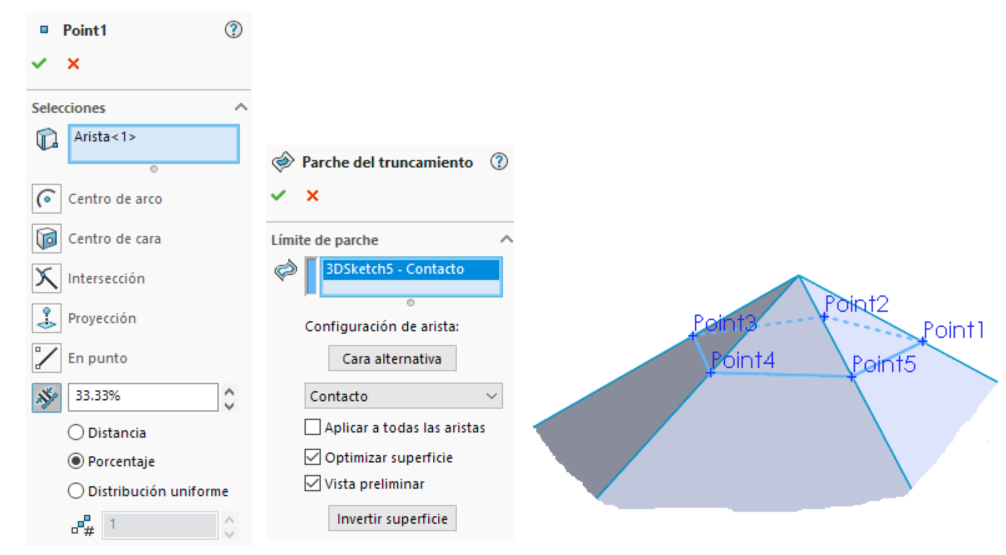
Conclusiones

Alternativamente, trunque el vértice mediante un pentágono:

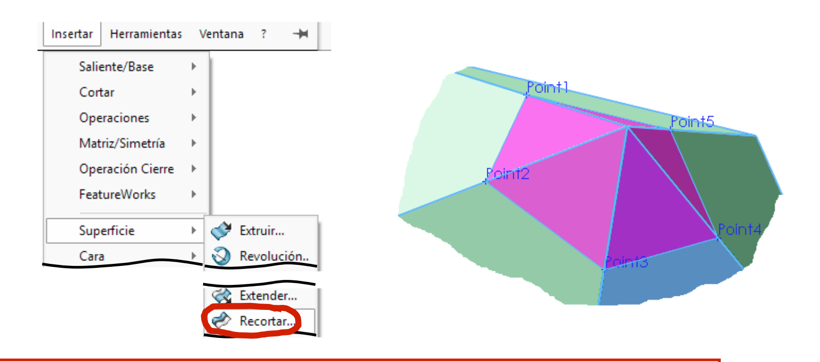
√ Defina un punto datum a 1/3 de la longitud de cada una de las cinco aristas que parte de un vértice cualquiera

√ Defina el contorno de la cara pentagonal mediante un croquis 3D

√ Rellene la cara pentagonal



√ Recorte las cinco caras triangulares del icosaedro que sobresalen de la nueva cara pentagonal



¡El procedimiento es más laborioso, y no aporta mayor precisión!

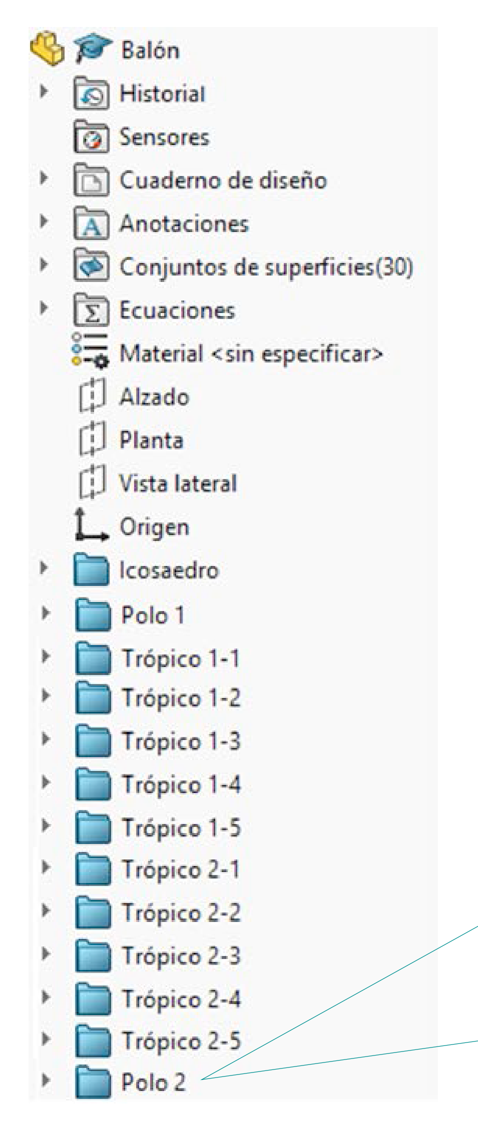
Tarea

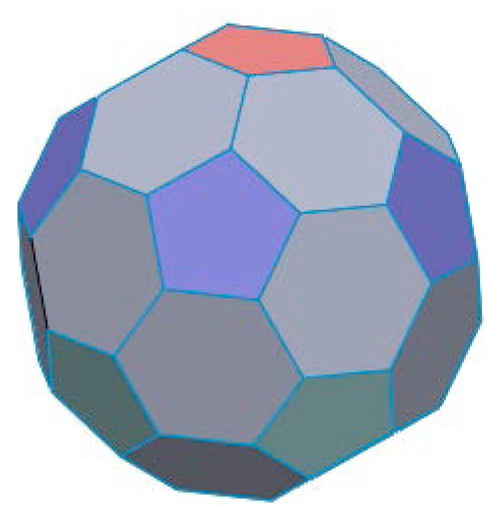
Estrategia

Ejecución

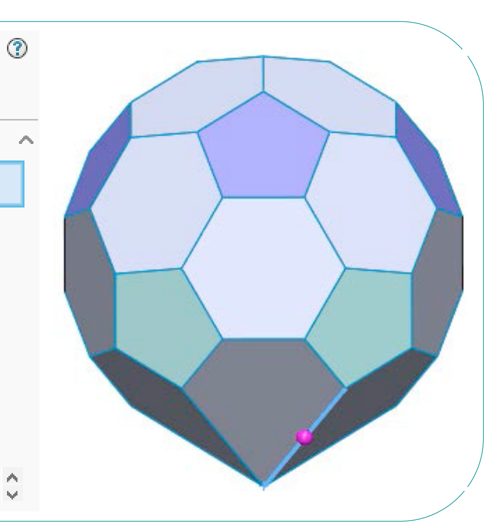
Conclusiones

Repita el proceso hasta completar los otros 11 vértices a truncar





¡Para el último truncamiento debe utilizar una distancia del 50%, porque todas las aristas que convergen en el vértice a truncar están ya truncadas!



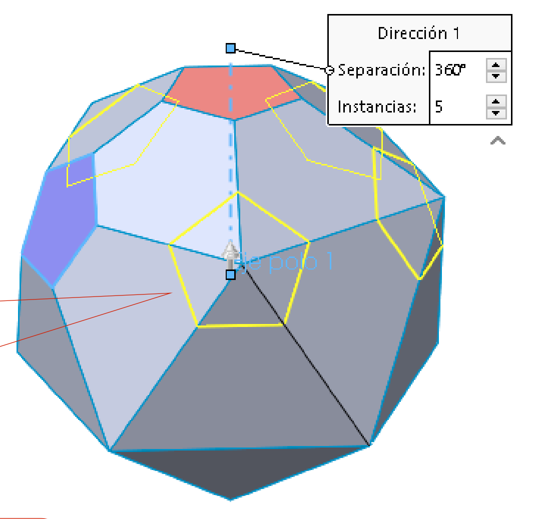


No se puede aplicar simetría para truncar los vértices:

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

- √ Considere que el truncamiento que ya tiene corresponde al "polo"
- √ Obtenga el truncamiento de un vértice adyacente, que estará en un "trópico"
- √ Aplique un patrón de repetición alrededor del "polo" para obtener los otros cuatro truncamientos en el mismo "trópico" que el anterior
- √ Aplique la simetría para obtener los cinco truncamientos en el otro "trópico" y uno en el otro polo

Punto trópico
Eje trópico
Plano trópico



¡No reconoce los parches simétricos para hacer el recorte de los parches originales!

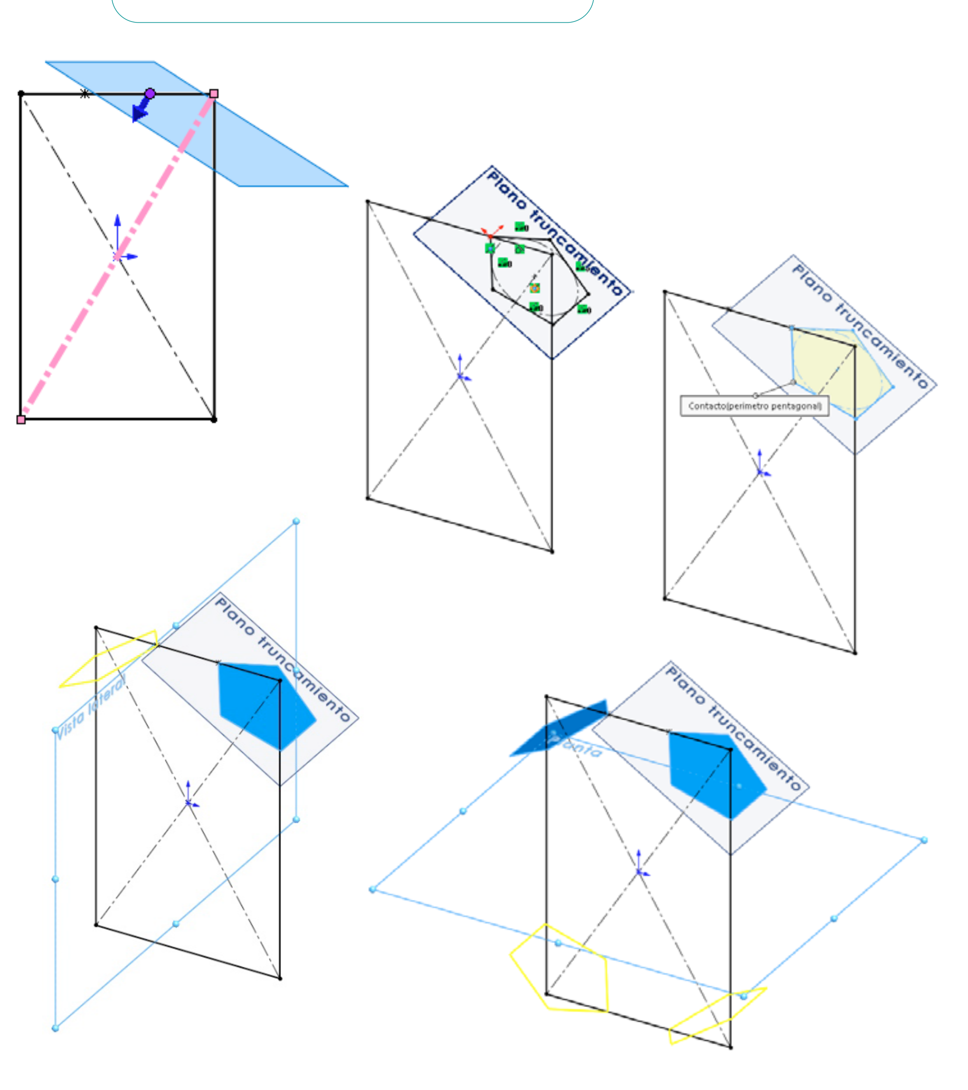
¡Los truncamientos del otro trópico tienen una simetría bilateral, pero compuesta con una rotación!



Alternativamente, obtenga el poliedro truncado:

Obteniendo primero las caras pentagonales truncadas, a partir de los vértices de la razón aurea

- √ Obtenga un plano datum, perpendicular a una diagonal y pasando por un punto a una distancia 1/3 de la longitud del lado corto del rectángulo del alzado de la razón aurea
- √ Dibuje un croquis pentagonal en el plano datum
- √ Rellene el pentágono con una cara
- √ Aplique dos simetrías para obtener los otros cuatro truncamientos del rectángulo del alzado



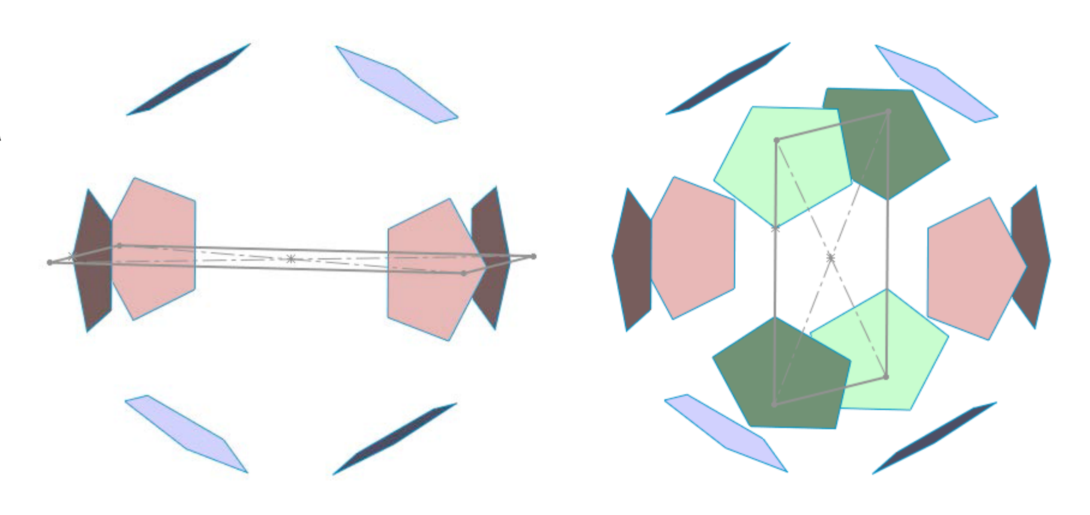
Tarea

Estrategia

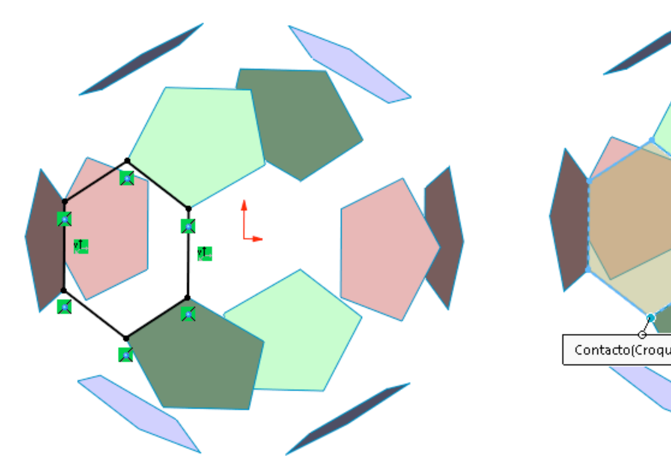
Ejecución

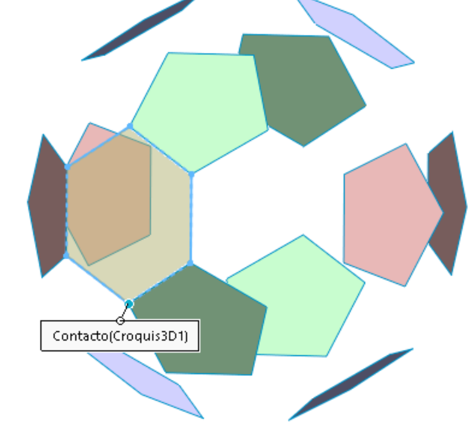
Conclusiones

√ Repita el procedimiento para los otros dos rectángulos de la razón aurea



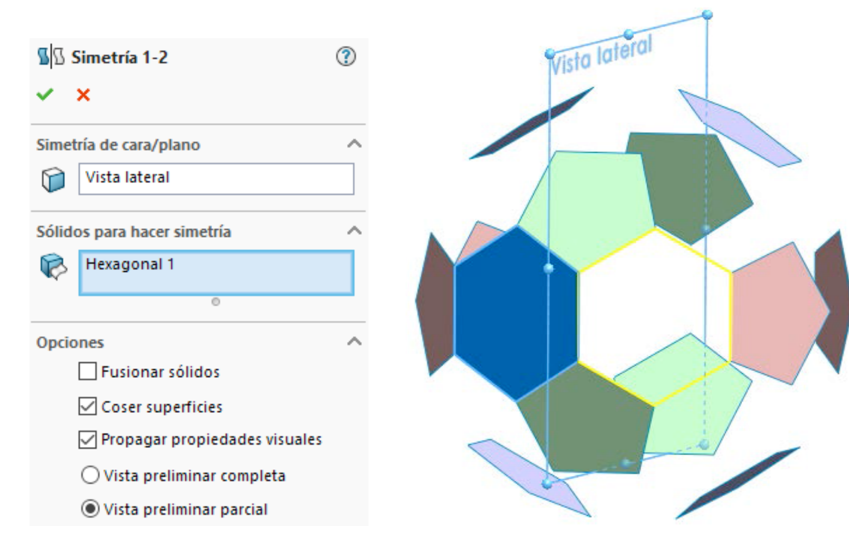
√ Añada, mediante croquis 3D rellenos, los parches hexagonales





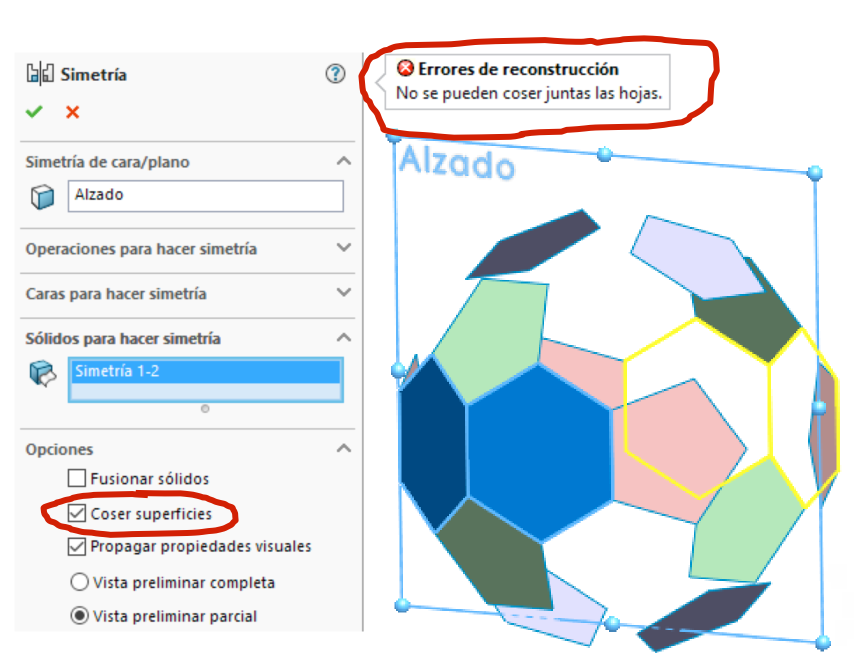
¡La ventaja de este método, es que se aprovecha la simetría!

¡También puede aplicar simetría o patrones para replicar las caras hexagonales!



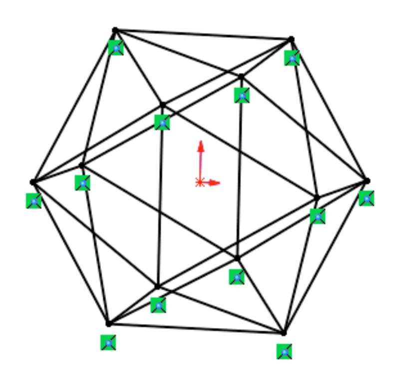


¡Pero los errores de redondeo de la simetría, pueden impedir que se puedan coser los parches resultantes



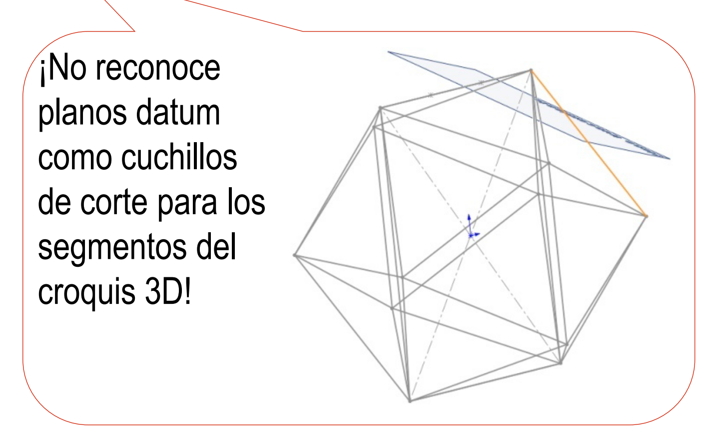
Otra alternativa es obtener el *modelo alámbrico* del icosaedro truncado, y añadir las caras al final

- √ Obtenga el icosaedro mediante un único croquis 3D construido a partir de la razón aurea



- √ Obtenga el truncamiento

¡No es fácil truncar segmentos de croquis 3D!



- √ Rellene el modelo alámbrico con las caras

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 Las superficies complejas se pueden obtener mediante parches

2 Se necesita un conocimiento detallado de la geometría para obtener parches que encajen

3 Hay que elegir la alternativa de modelado que resulte más precisa

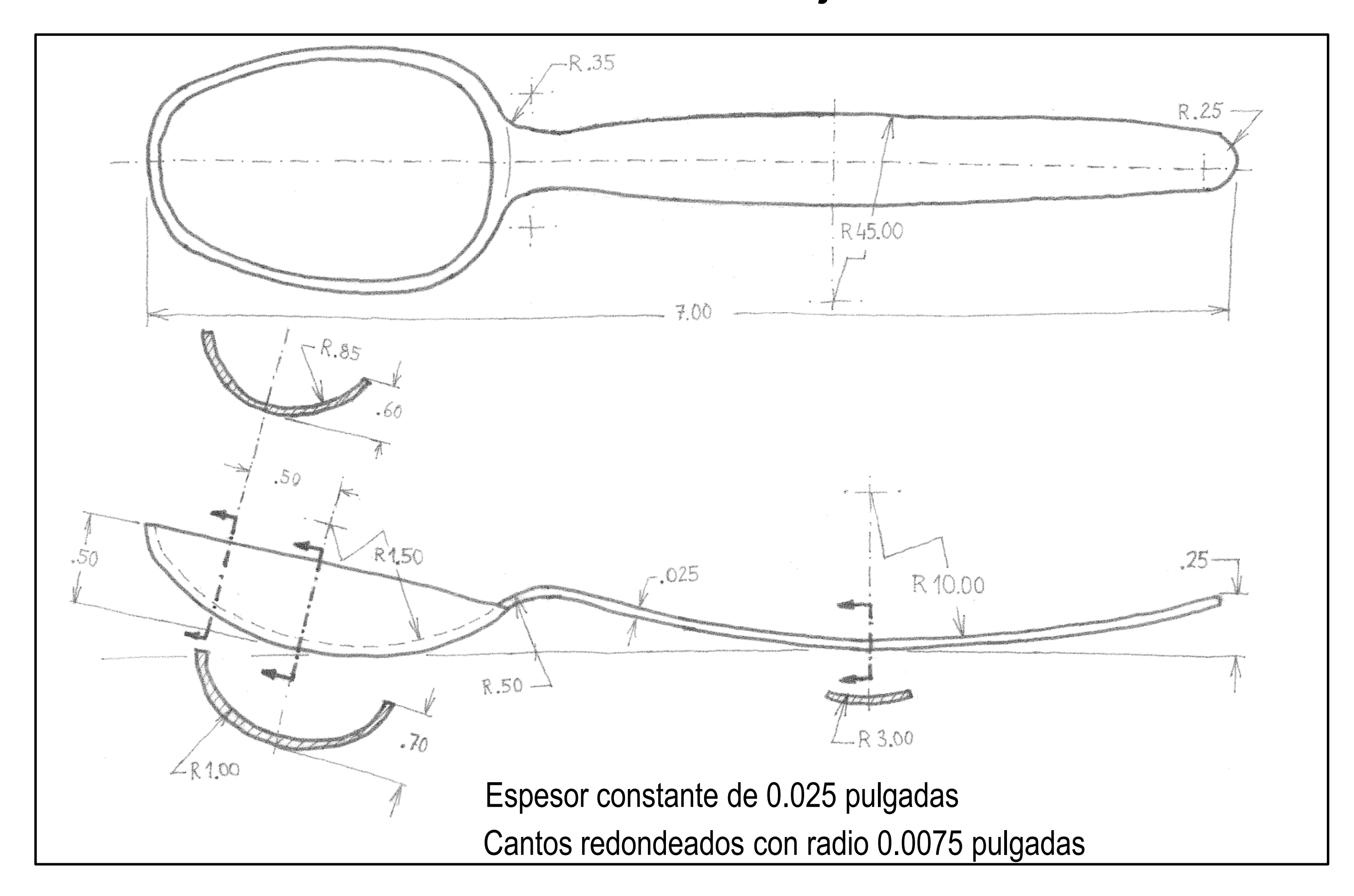
Porque los errores geométricos pueden dar lugar a conjuntos de parches imposibles de coser para el motor geométrico del programa CAD

4 Es conveniente crear un esqueleto de construcciones auxiliares que faciliten la colocación espacial de los diferentes parches

Ejercicio 4.2.2
Cuchara

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La tarea es modelar la cuchara del dibujo de diseño:

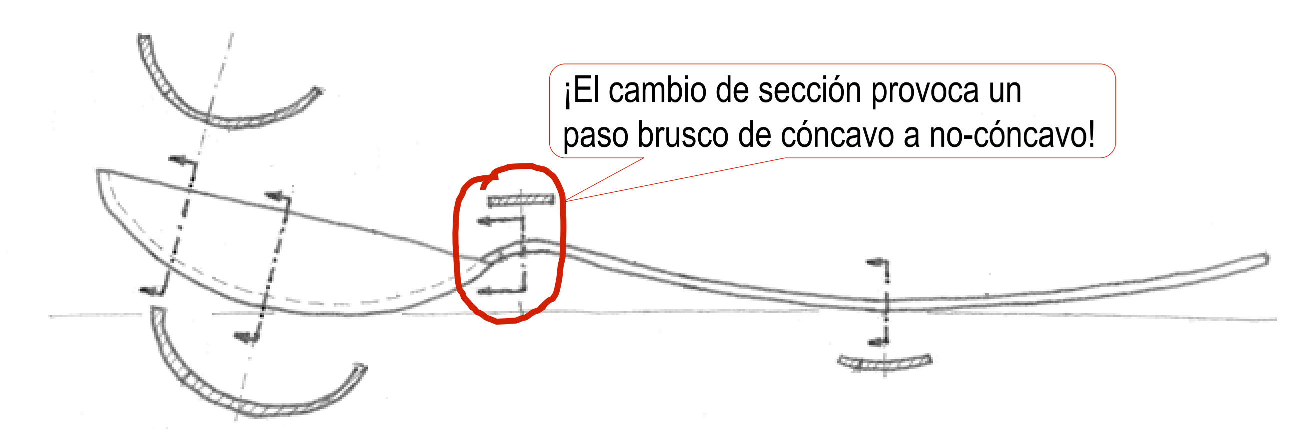


La cuchara está representada en el método del tercer diedro, y está acotada en pulgadas

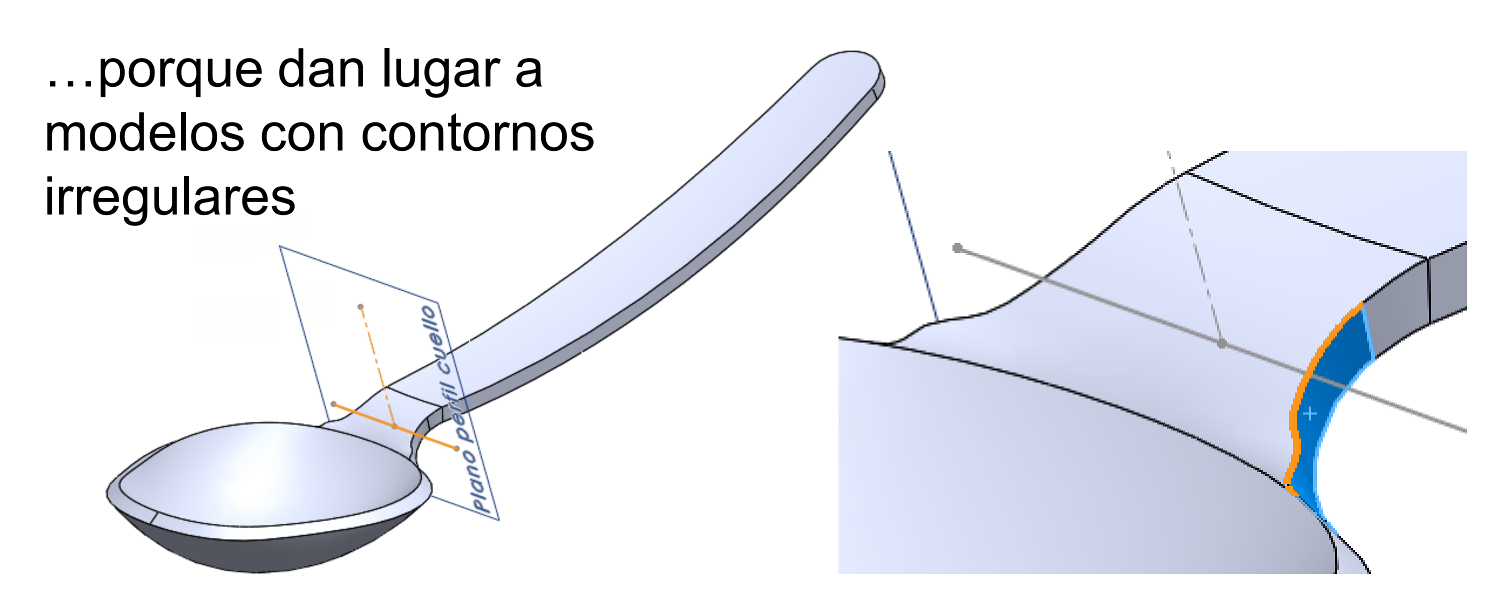
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones



Durante el diseño conceptual, el diseñador debe evitar cambios bruscos de curvatura…



…porque dan lugar a modelos con contornos irregulares

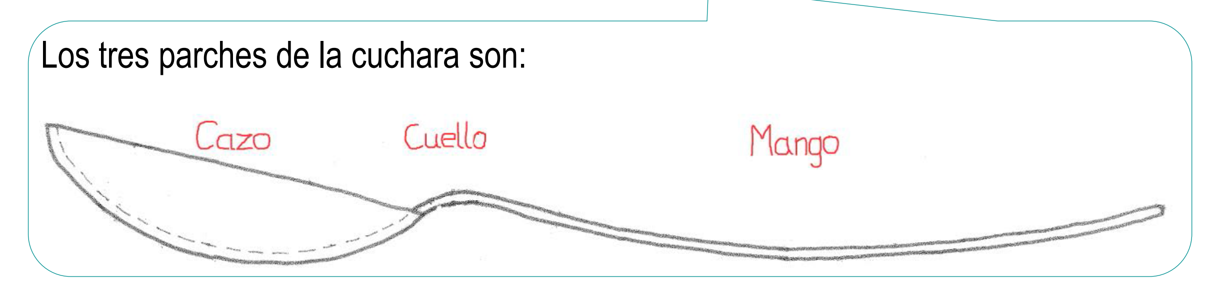


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La metodología básica consta de cuatro pasos:

1 Descomponga el objeto en diferentes parches

Los tres parches de la cuchara son:



2 Use las curvas apropiadas para construir los parches

3 ~~Incremente el espesor *de cada parche por separado*~~

Se comprueba que se producen grietas debidas a discontinuidades en las fronteras entre los parches

3 Cosa todos los parches para obtener una superficie global

4 Incremente el espesor *de la superficie global*

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Generar tres parches y darles espesor por separado no funciona

No se pueden fusionar los tres sólidos resultantes, debido a pequeñas grietas en las zonas de contacto

Las grietas aparecen porque cada parche incrementa su espesor siguiendo una trayectoria propia, no coincidente con la trayectoria del parche vecino

¡Las grietas con visibles por las "vetas" de color que provocan!

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones



Otras variantes de modelado de parches sólidos pueden dar lugar a “despegues” o “penetraciones” entre parches

Los despegues y penetraciones sólo son visibles si se aumenta mucho el espesor

¡Pero, incluso con poco espesor, impiden fusionar los sólidos!

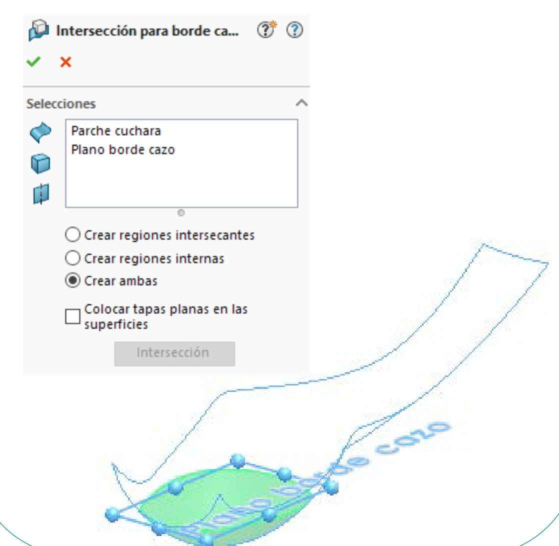


Las superficies con pocos parches (como la cuchara) se pueden modelar con un solo parche…

…cuyo contorno se recorta después

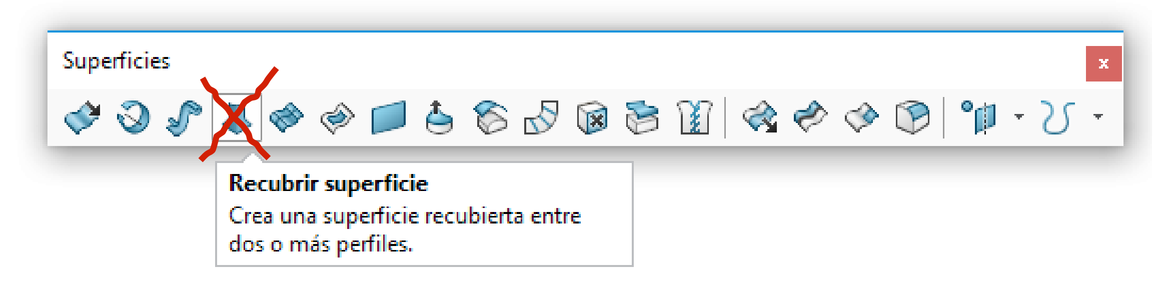
Para obtener el borde plano del cazo hace falta generar un parche auxiliar del cazo

Alternativamente, se puede obtener la *intersección* entre el parche y el plano del borde del cazo

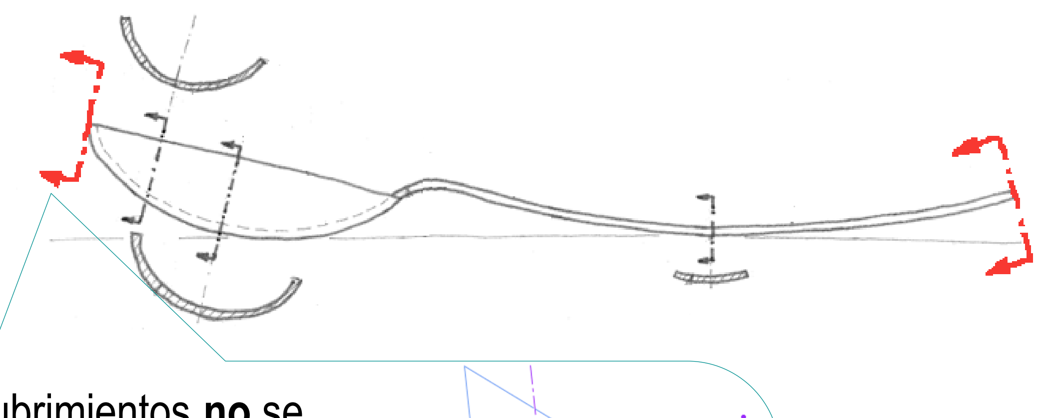




No se pueden utilizar recubrimientos…



…porque no tenemos definidas las secciones inicial y final



Los recubrimientos **no** se extienden hasta al final de las curvas guía



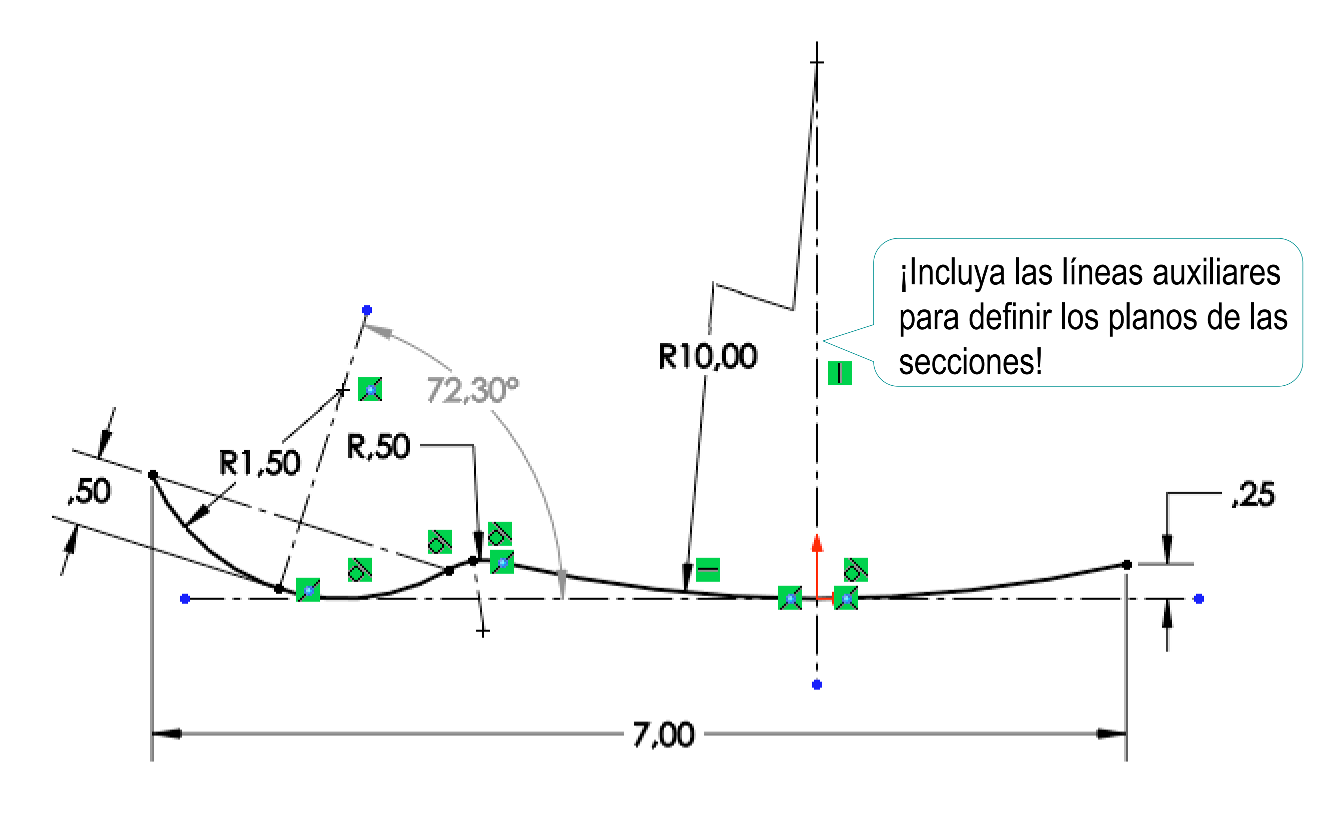
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Dibuje el perfil principal



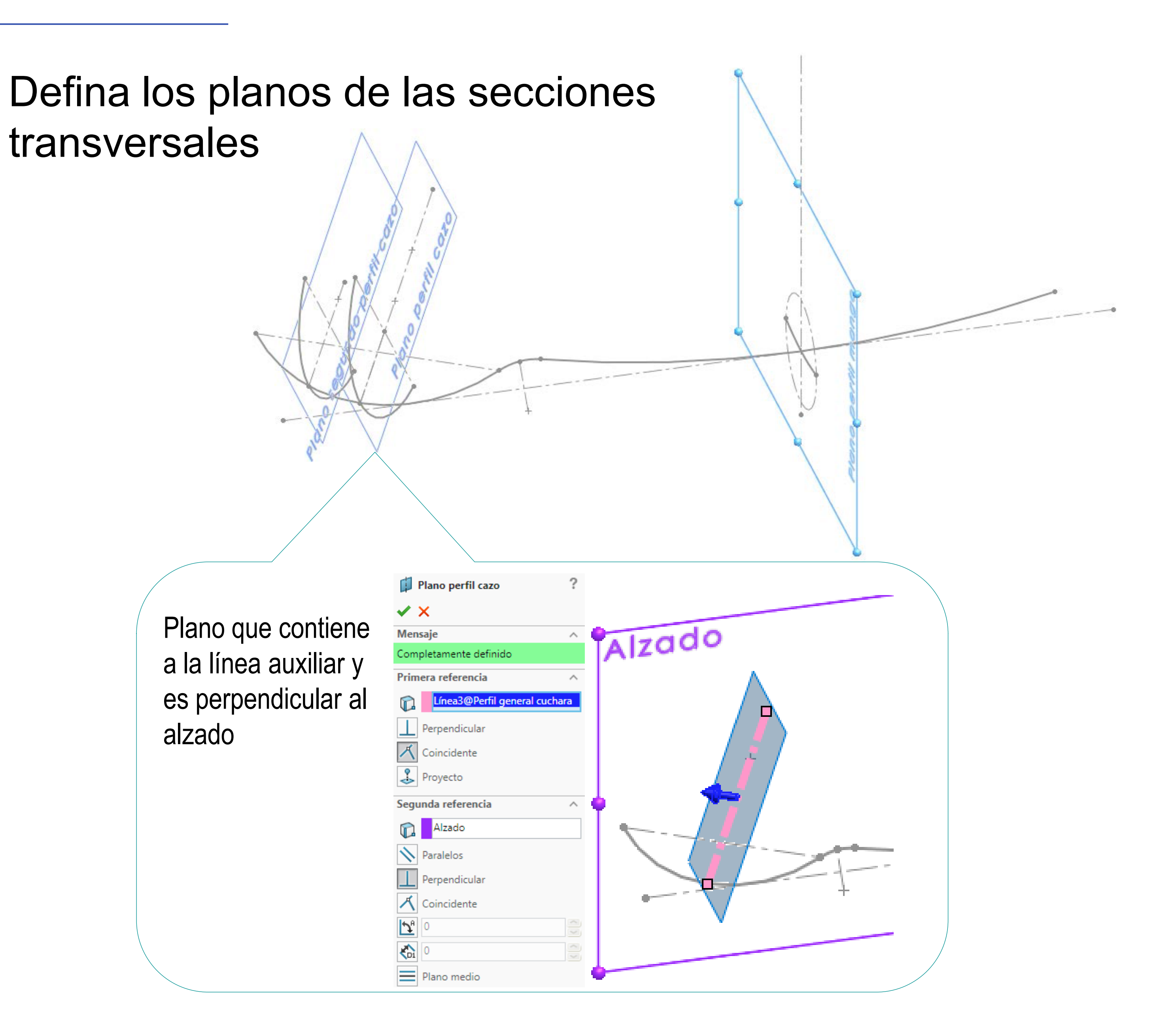
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Defina los planos de las secciones transversales



Plano que contiene a la línea auxiliar y es perpendicular al alzado

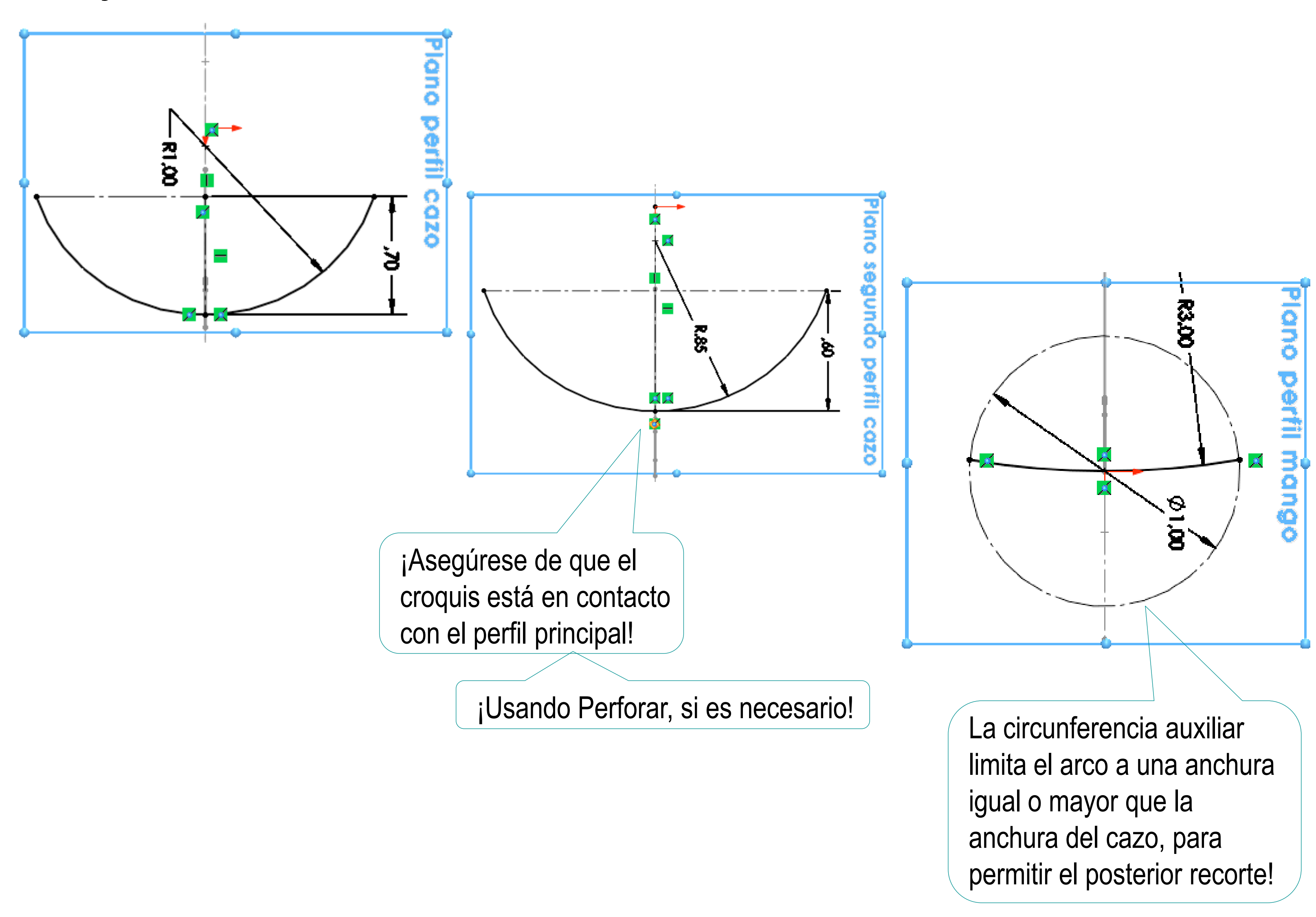
Tarea

Estrategia

Ejecución

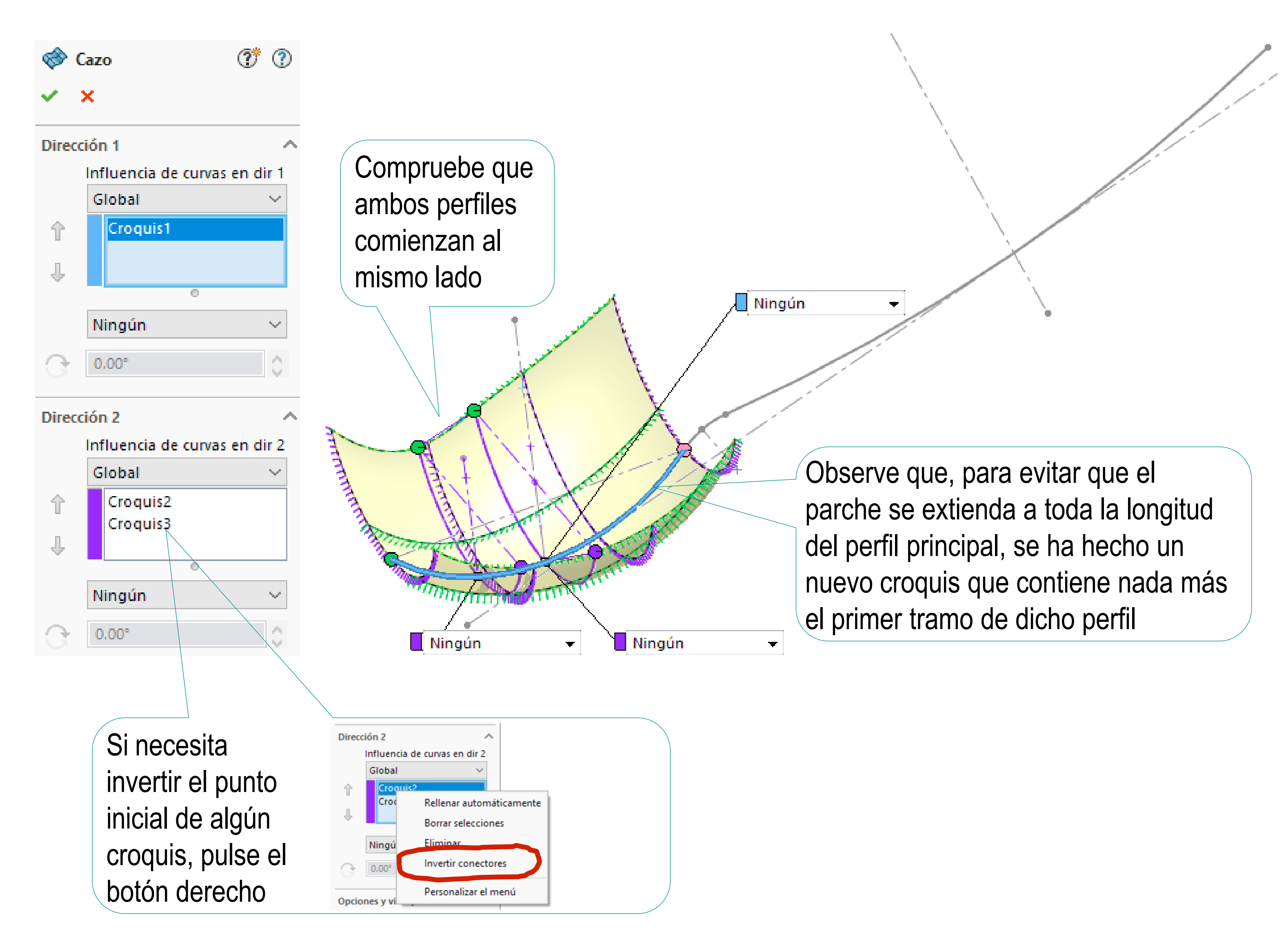
Conclusiones

Dibuje las tres secciones transversales



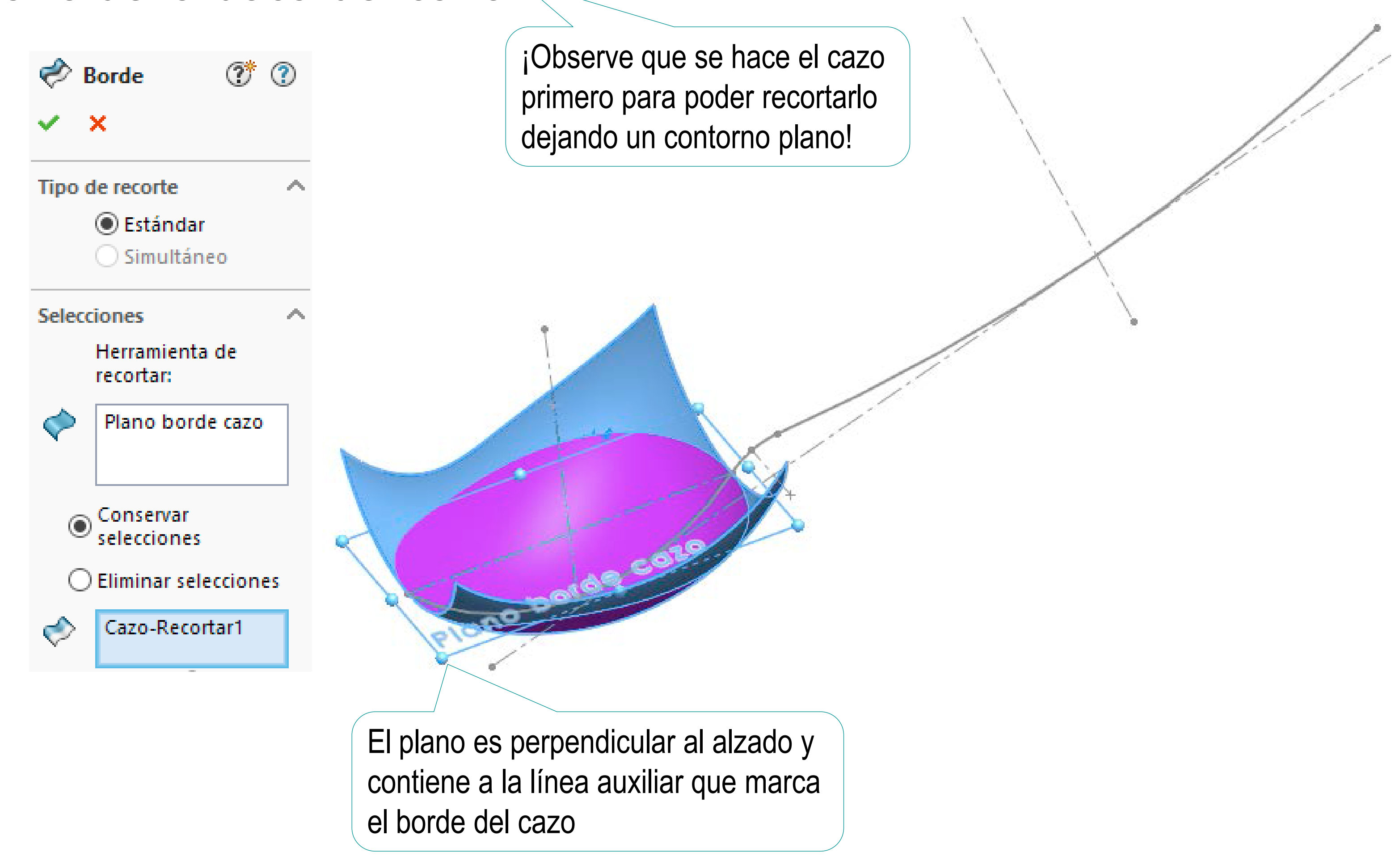
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el parche del cazo



Recorte el parche con el plano de la boca del cazo

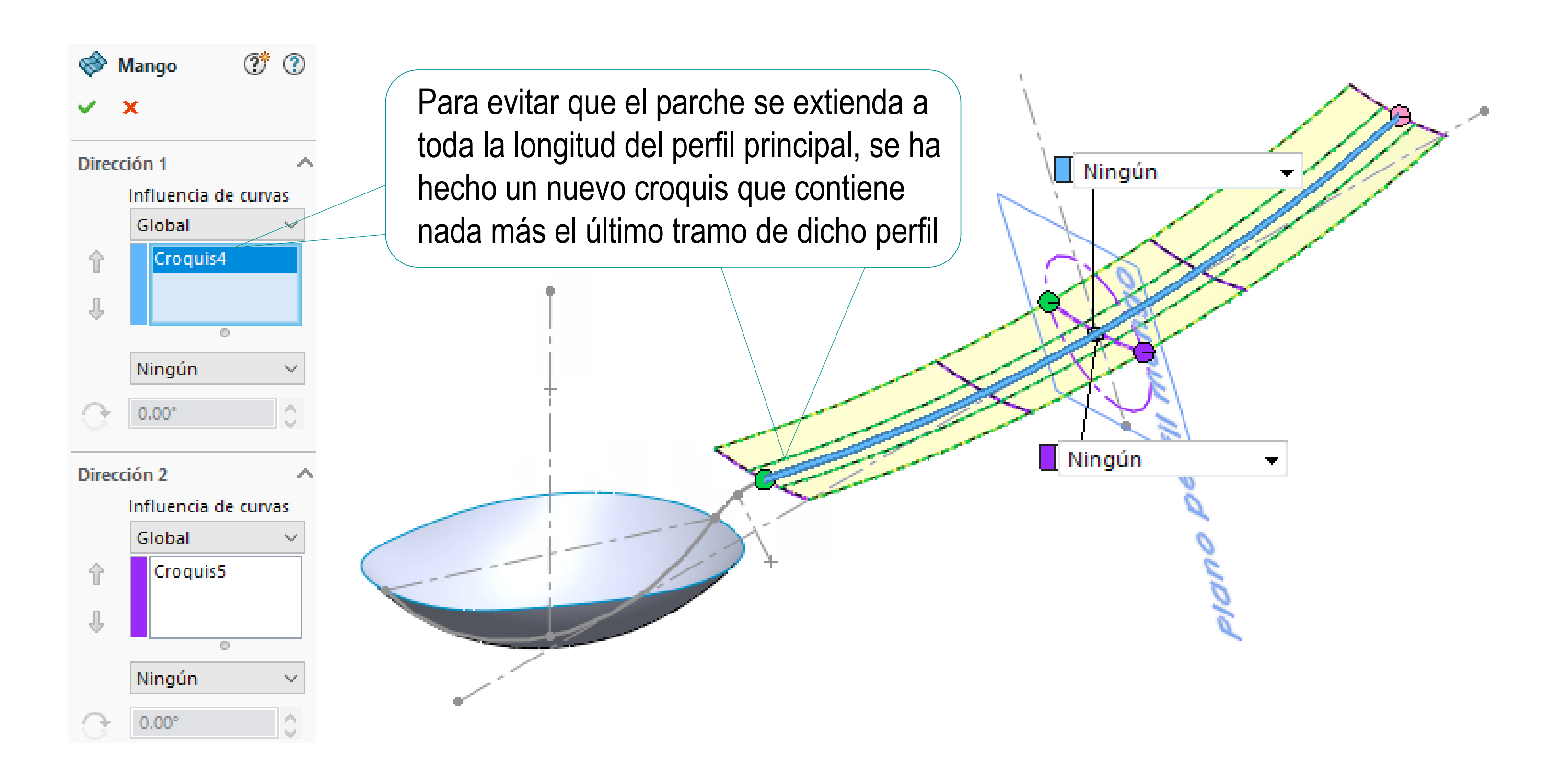
¡Observe que se hace el cazo primero para poder recortarlo dejando un contorno plano!



El plano es perpendicular al alzado y contiene a la línea auxiliar que marca el borde del cazo

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el parche del mango



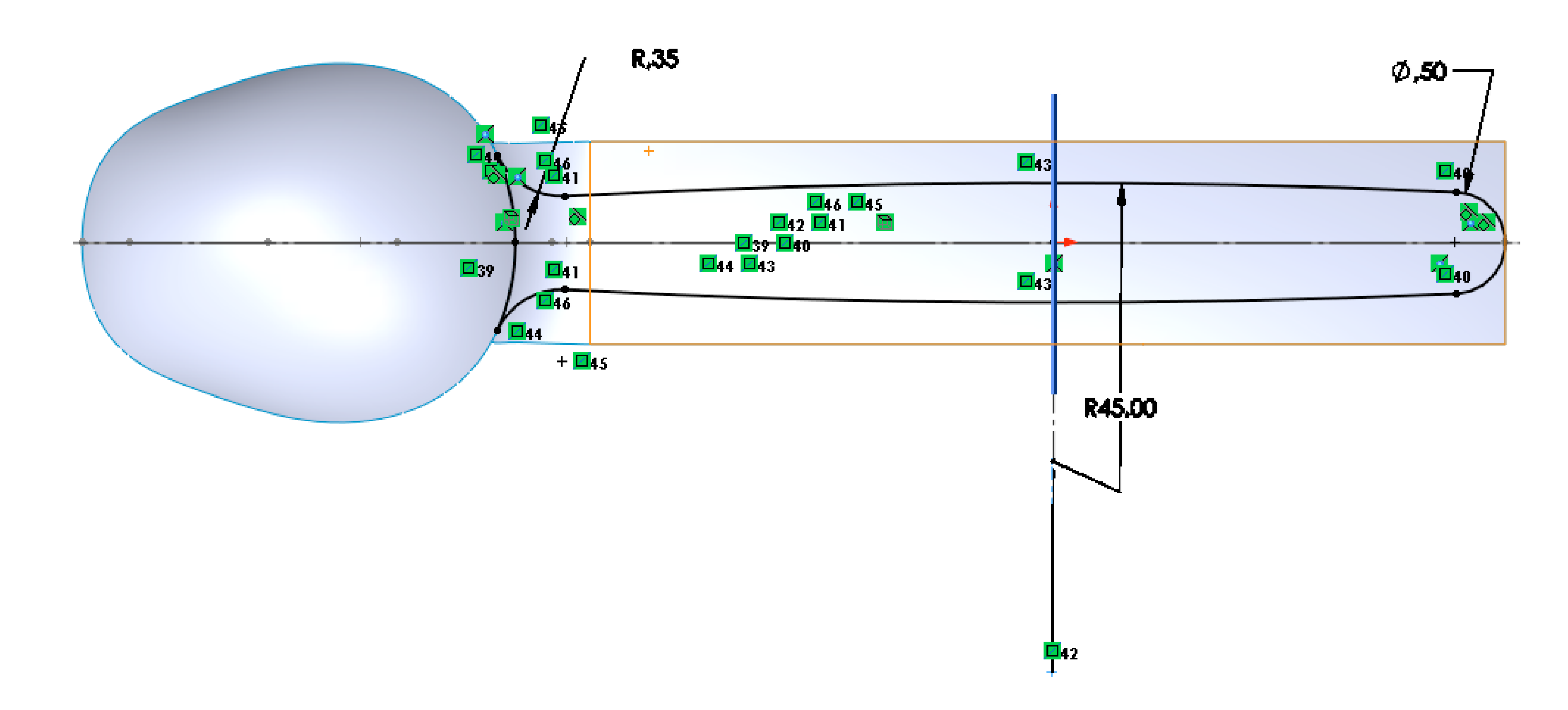
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el parche del cuello

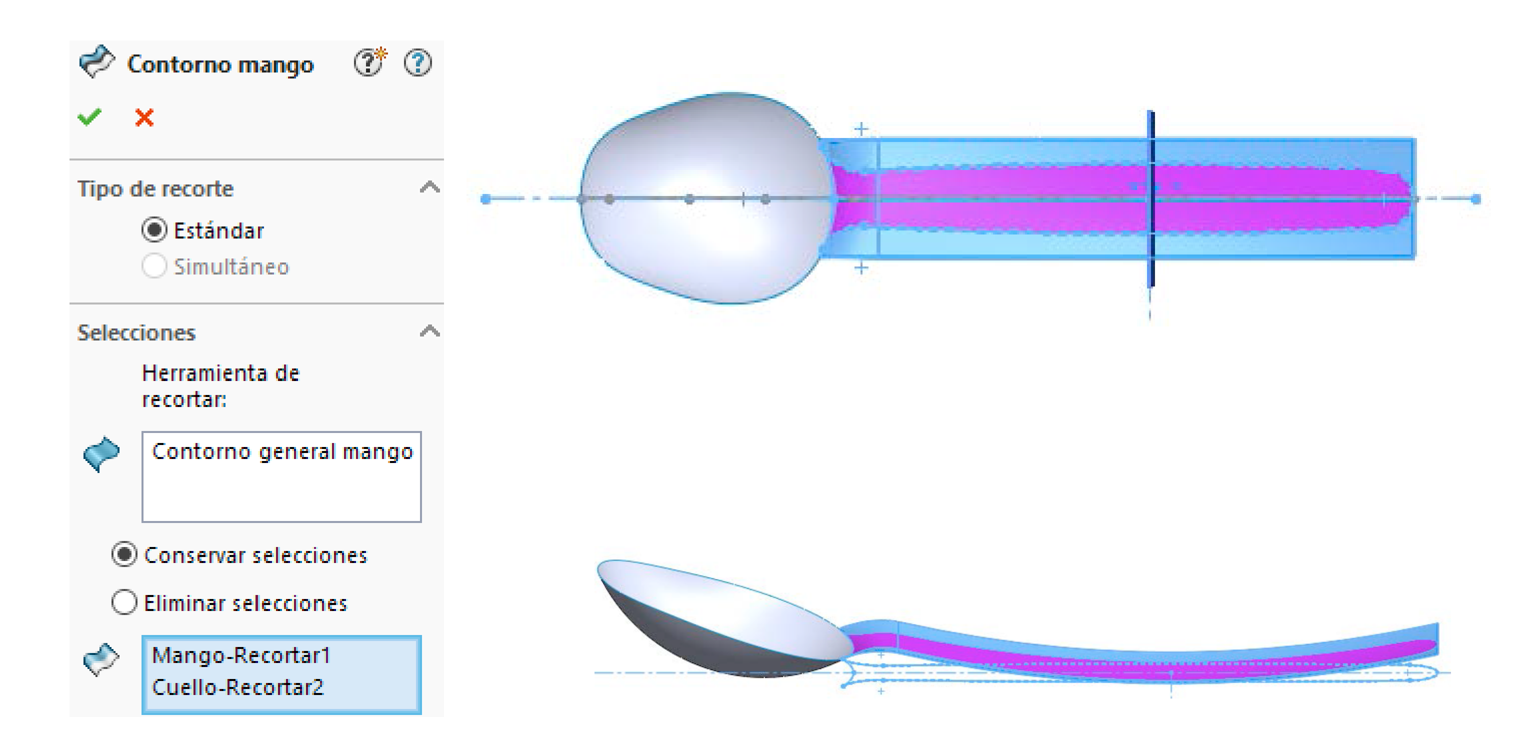


Dibuje el croquis del contorno del mango y el cuello

El croquis se dibuja en la planta, para luego proyectarlo sobre la superficie



Recorte las superficies con la proyección del croquis del contorno



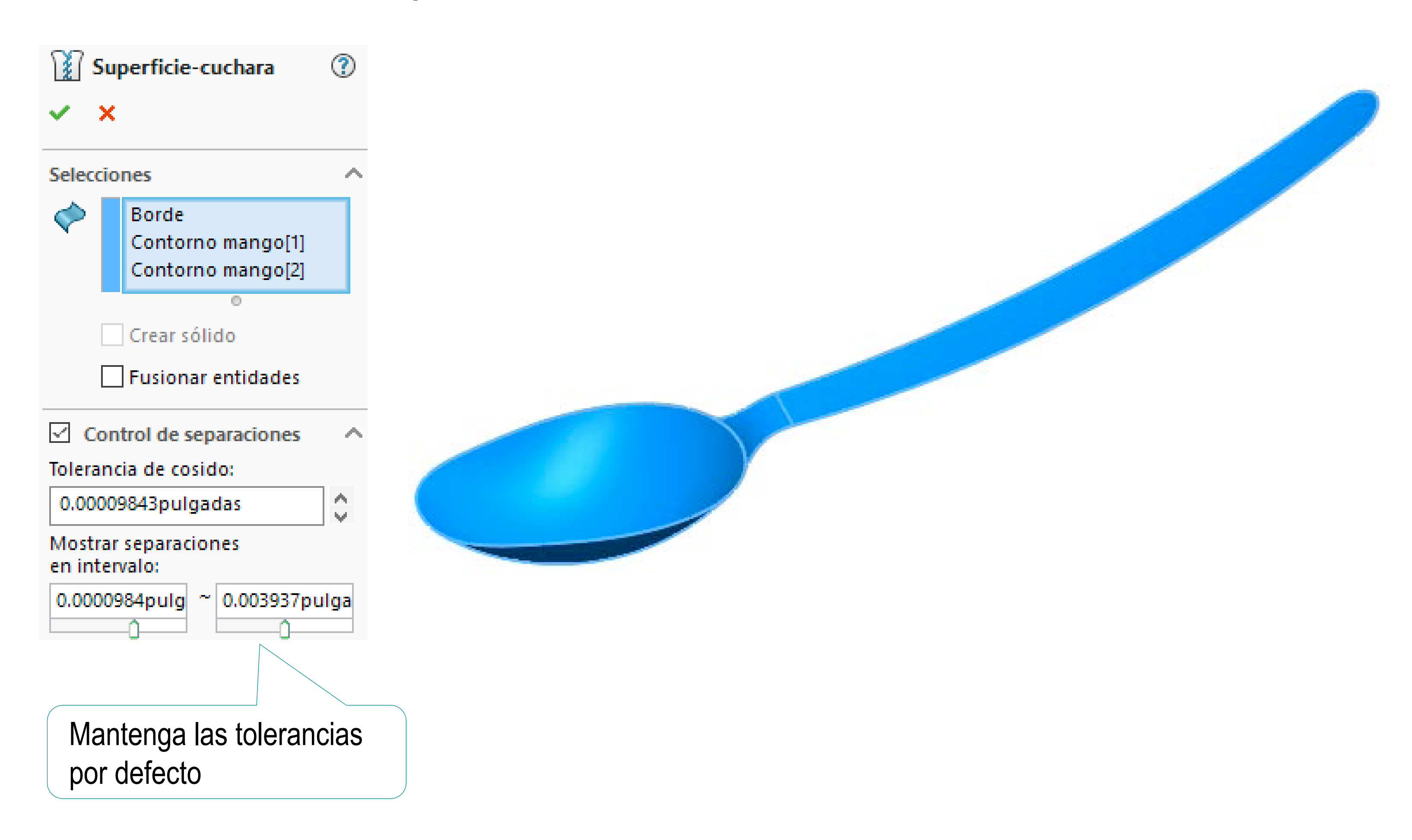
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Cosa los tres parches para generar una única superficie



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

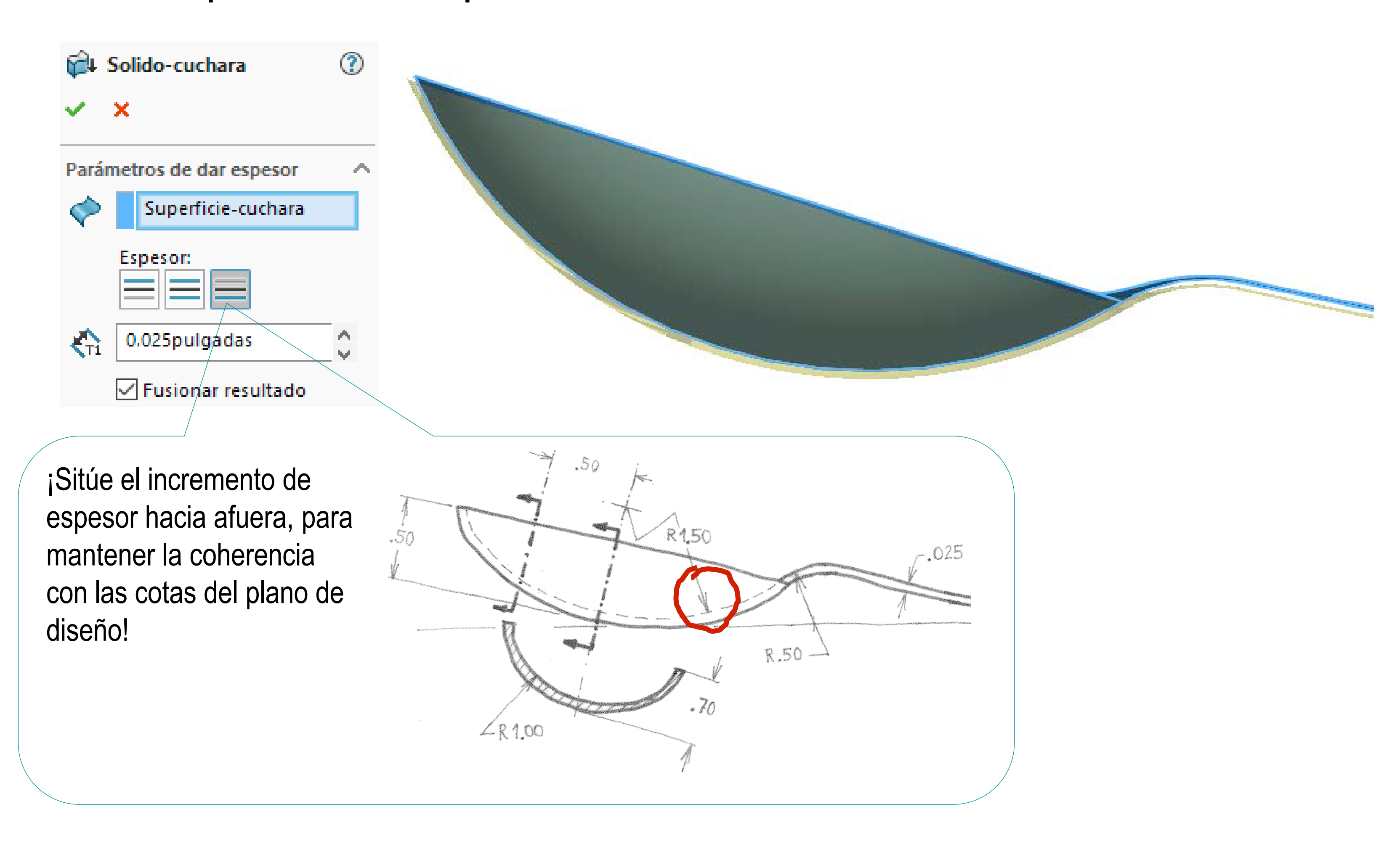
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Añada espesor a la superficie recortada



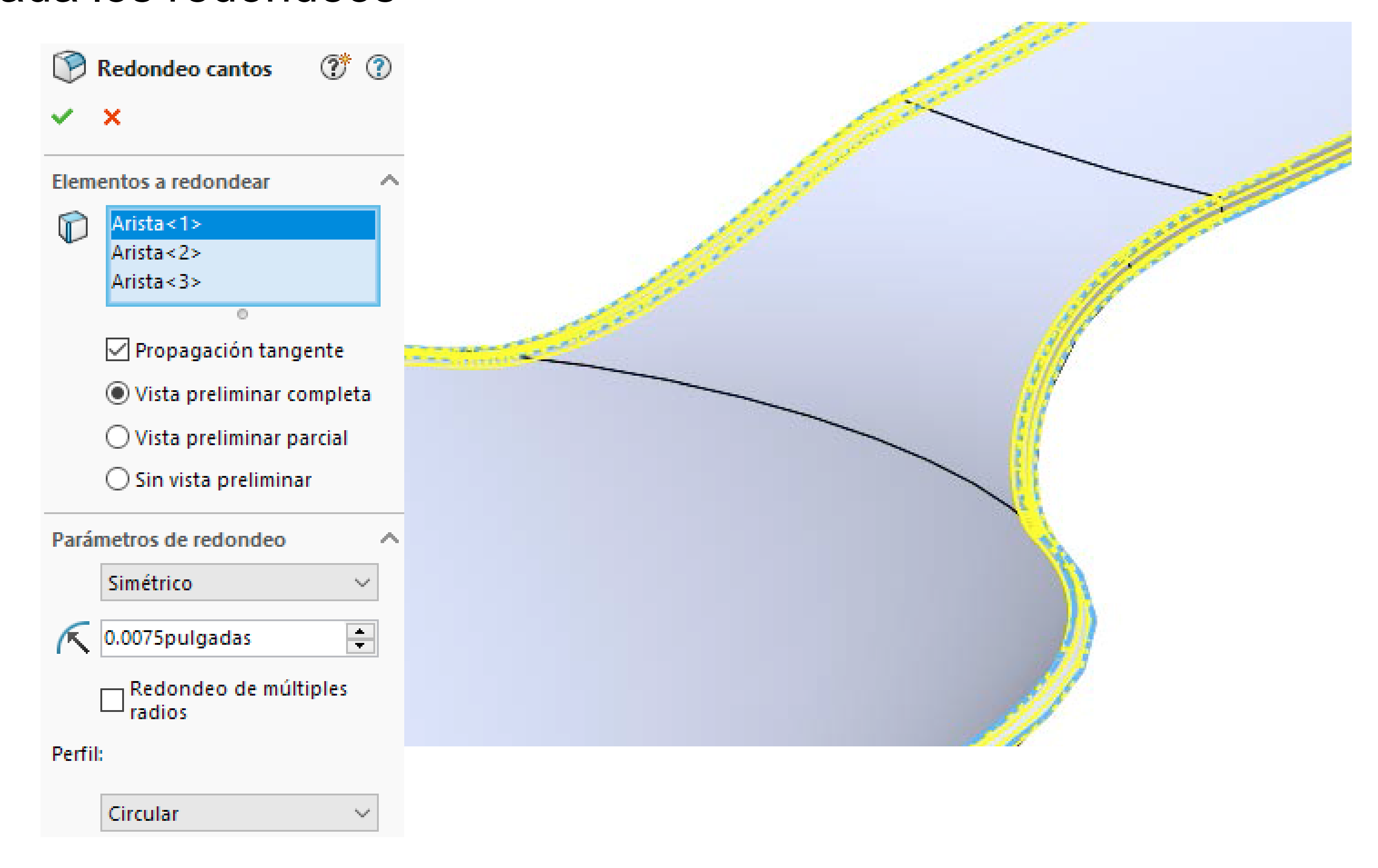
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Añada los redondeos



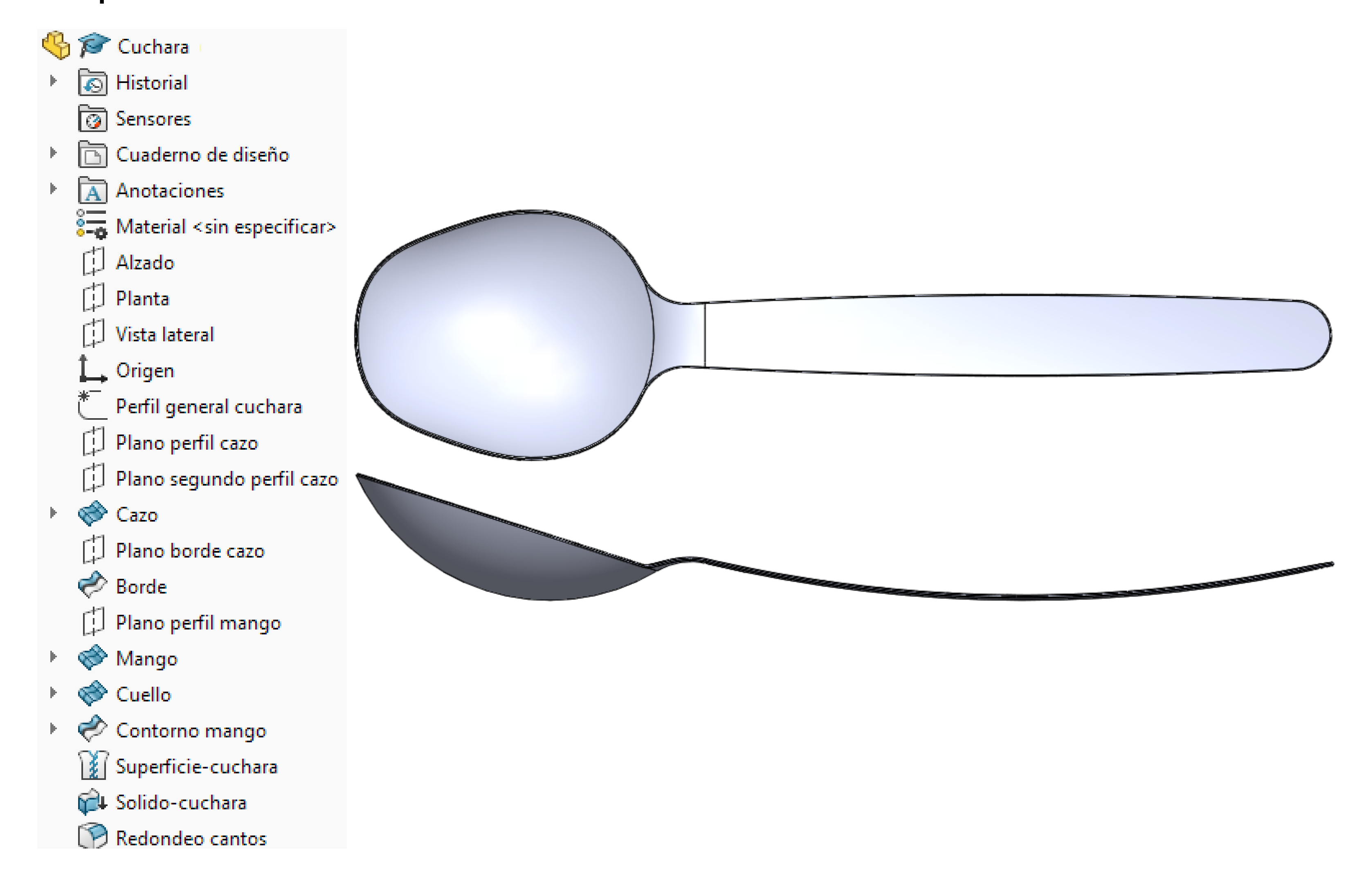
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Compruebe el resultado final



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Los parches permiten descomponer la superficie en entidades que dan más control

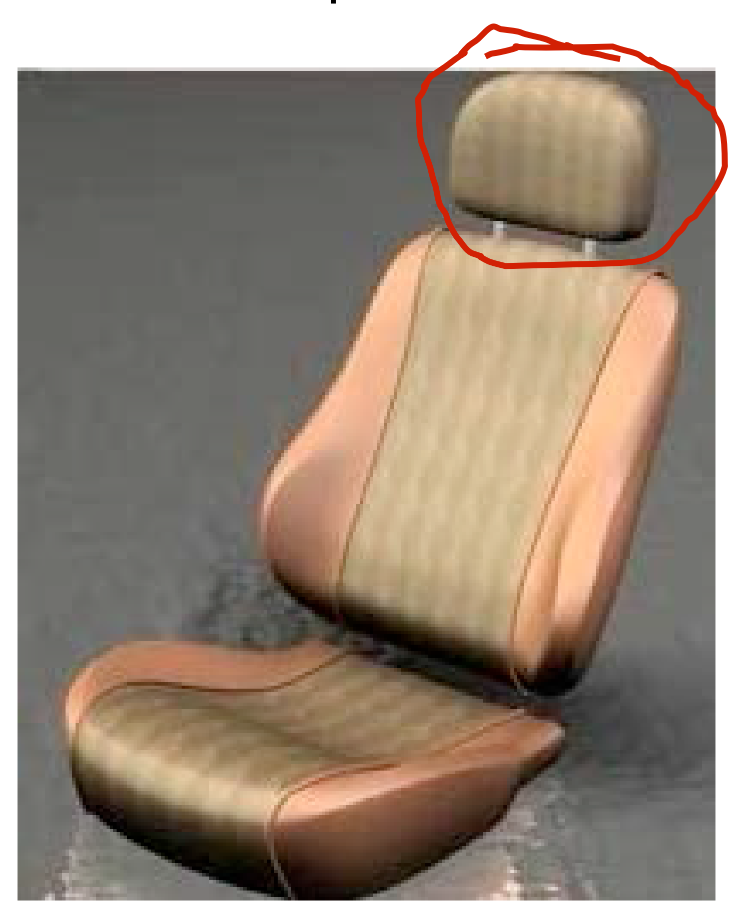
2 Los parches se recortan después de definidos, para desacoplar el control de curvatura y el del contorno

3 El paso de superficies a sólidos se complica si no se ha garantizado la continuidad entre los parches vecinos

Ejercicio 4.2.3
Reposacabezas

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La tarea es modelar el reposacabezas de un asiento de coche



El diseño es libre, porque no se especifica ni forma exacta ni dimensiones

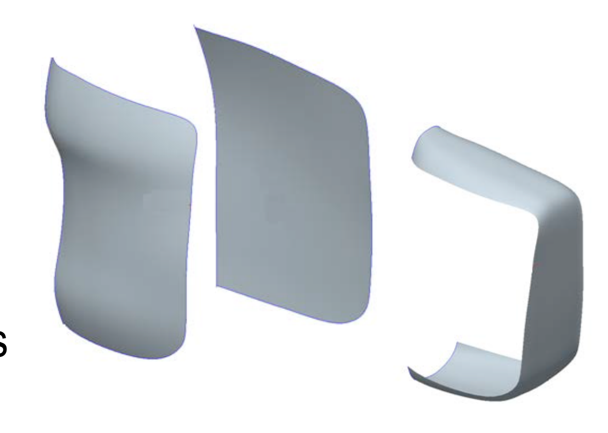
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Puede emplear superficies libres o de síntesis, dado que no hay limitaciones críticas de forma y tamaño,

Descomponga la superficie total en varios parches

- Parches principales
  - Delantero
  - Trasero

- Parches complementarios
  - Lateral



Modele medios parches (para garantizar la simetría)

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

La metodología consta de cuatro pasos:

1 Defina las curvas de contorno

2 Use las curvas de contorno
para construir los parches que definirán la superficie

3 Añada curvas de perímetro y recorte los parches



Separe el control de la forma y el del perímetro, porque controlarlos simultáneamente es complicado:

√ Controle la forma, definiendo un “super-parche” mediante cuatro curvas de contorno

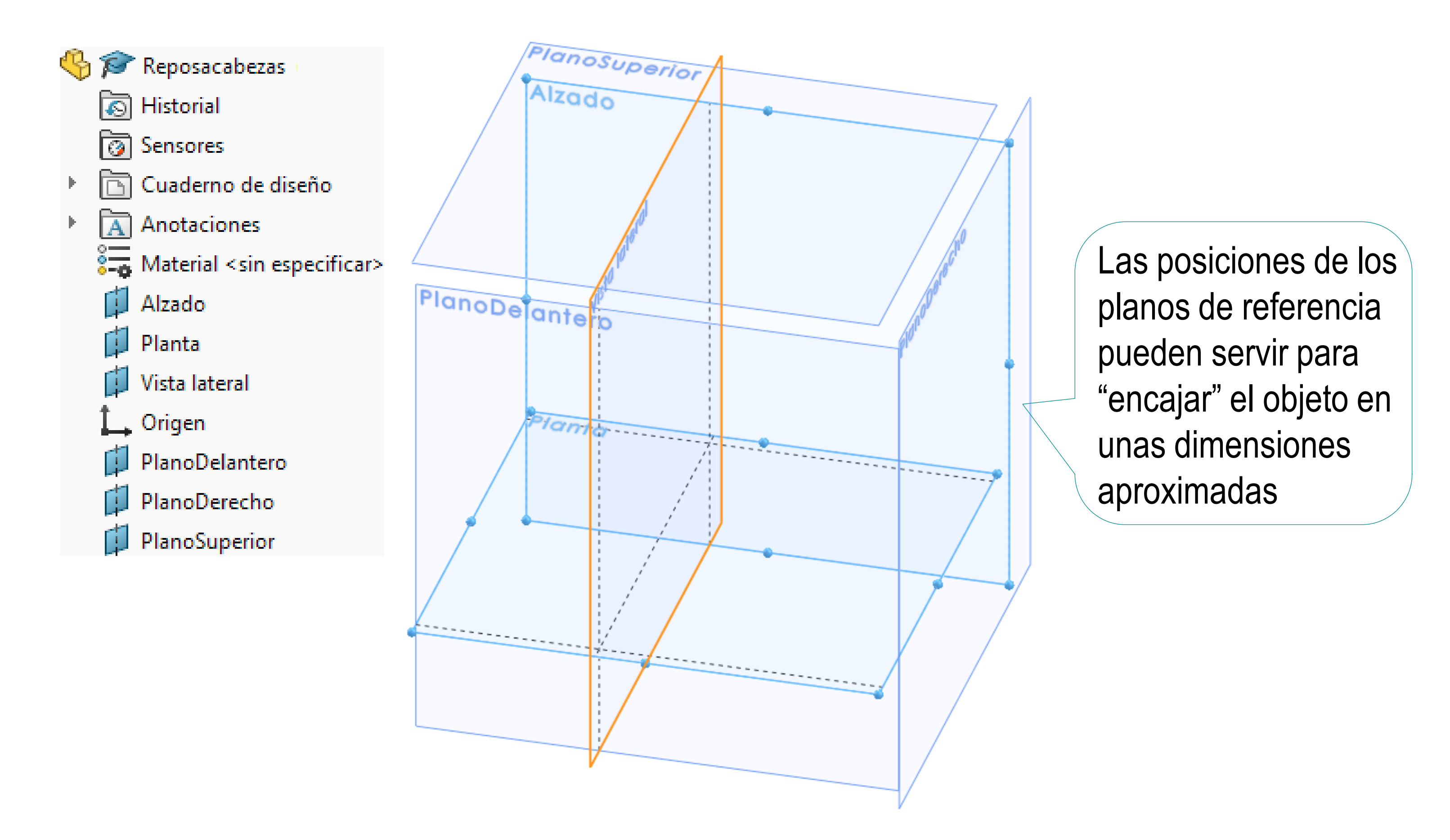
Se eligen tan sencillas como sea posible, y no tienen que pertenecer a la superficie final

√ Controle el perímetro, recortando el super-parche mediante una curva de perímetro

Se define aparte y se proyecta sobre el super-parche

4 Añada condiciones de contorno (simetrías, conexiones, tangencias, etc.)

Defina los planos de referencia…



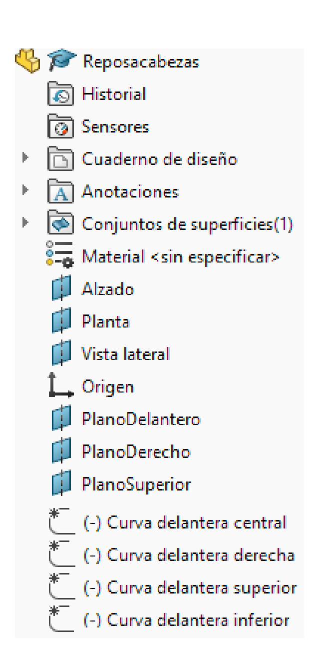
Tarea

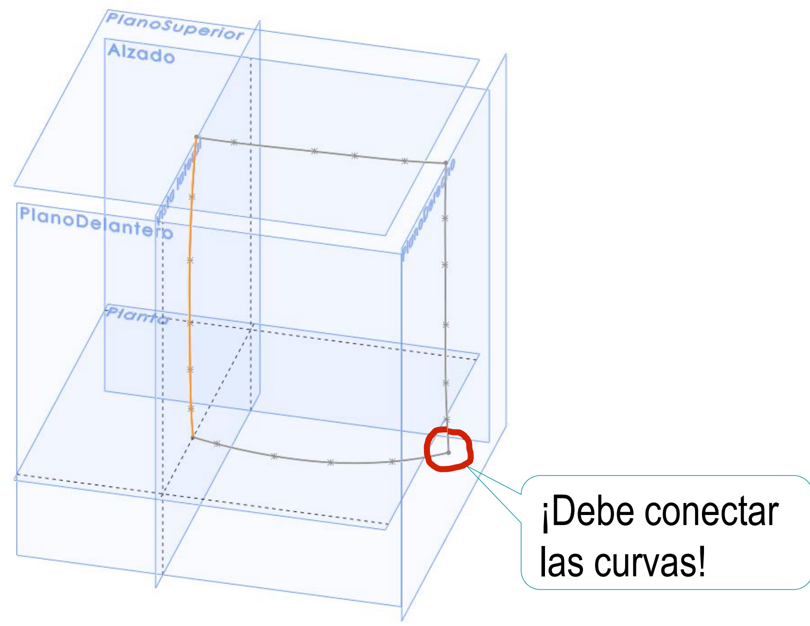
Estrategia

Ejecución

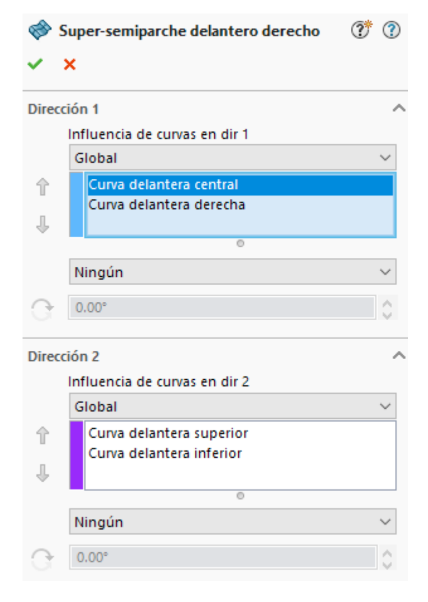
Conclusiones

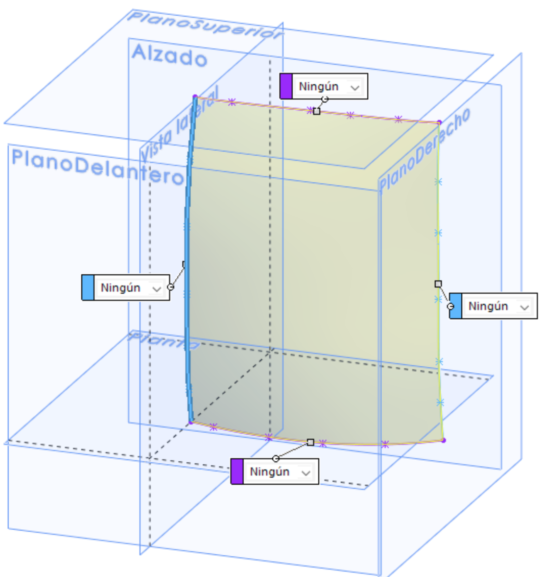
Dibuje las curvas de contorno del super-parche delantero





Defina medio super-parche mediante una *superficie limitante*





Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Recorte el super-parche delantero con un perímetro redondeado

√ Dibuje la curva de perímetro

Dibuje en un plano externo al parche

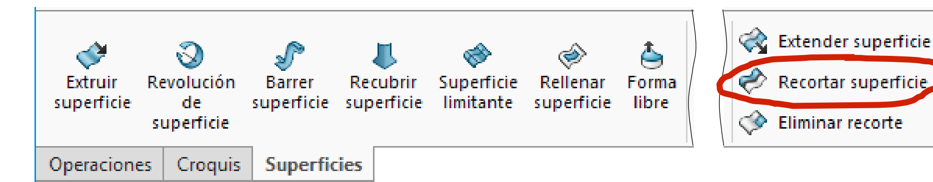
Dibuje la mitad, y obtenga la otra mitad por simetría

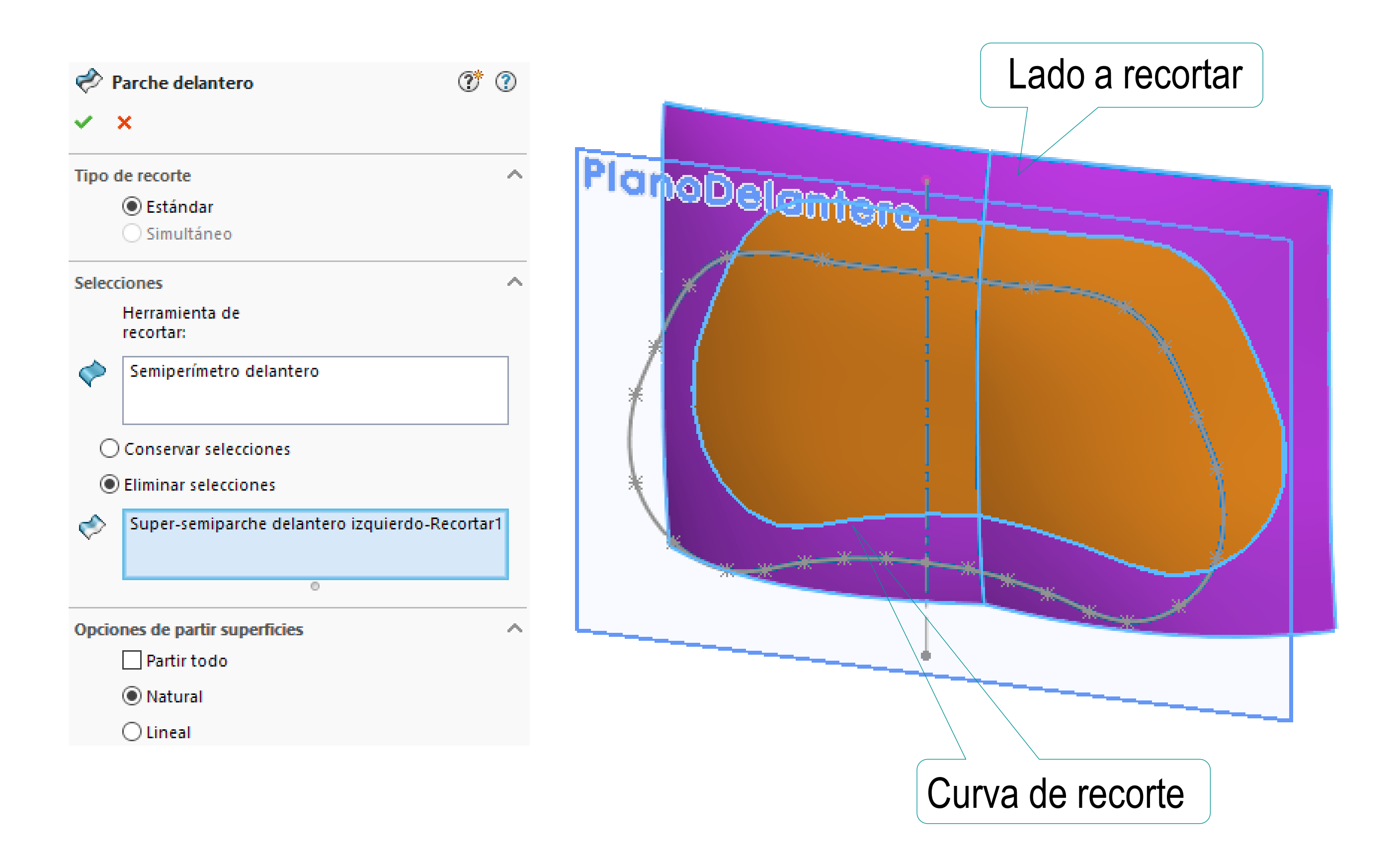
PlanoDelantero

√ Proyecte la curva de perímetro sobre el parche



√ Recorte el parche con la curva proyectada





Tarea

Estrategia

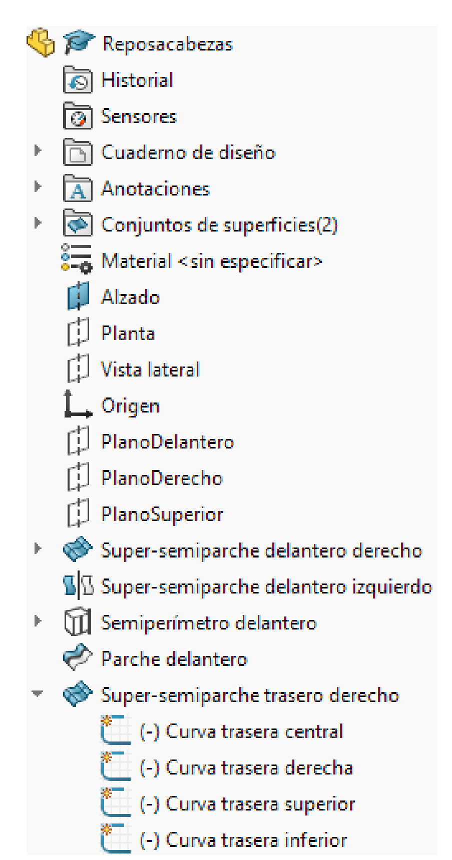
Ejecución

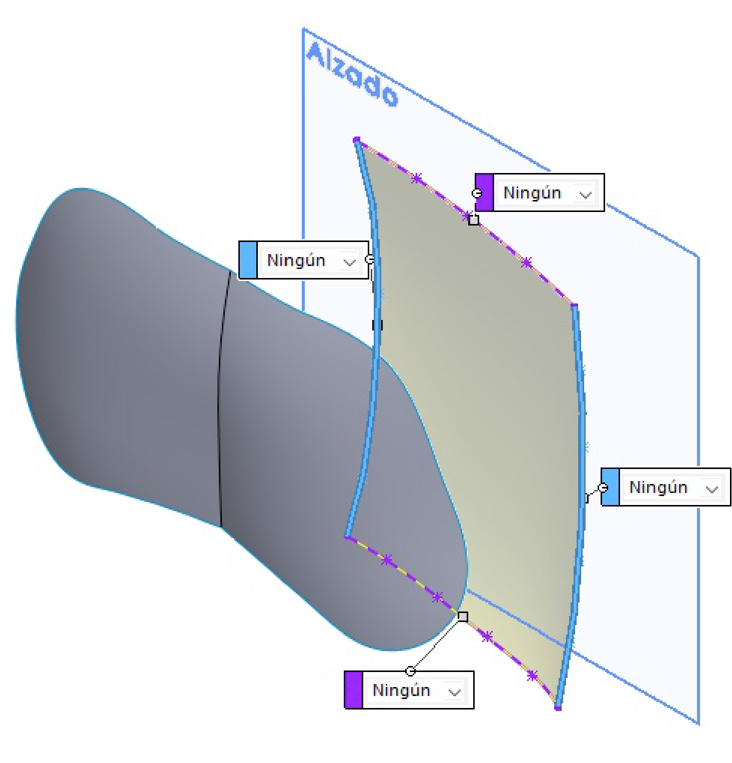
Conclusiones

Repita el procedimiento para el parche trasero

√ Defina las curvas de contorno

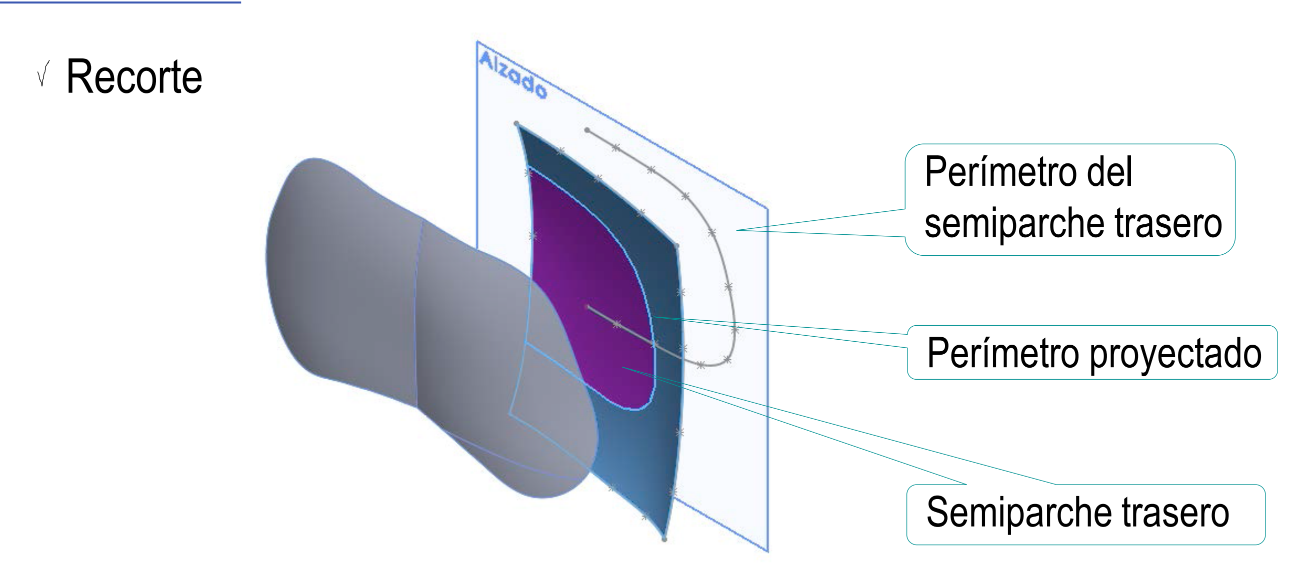
√ Construya medio super-parche





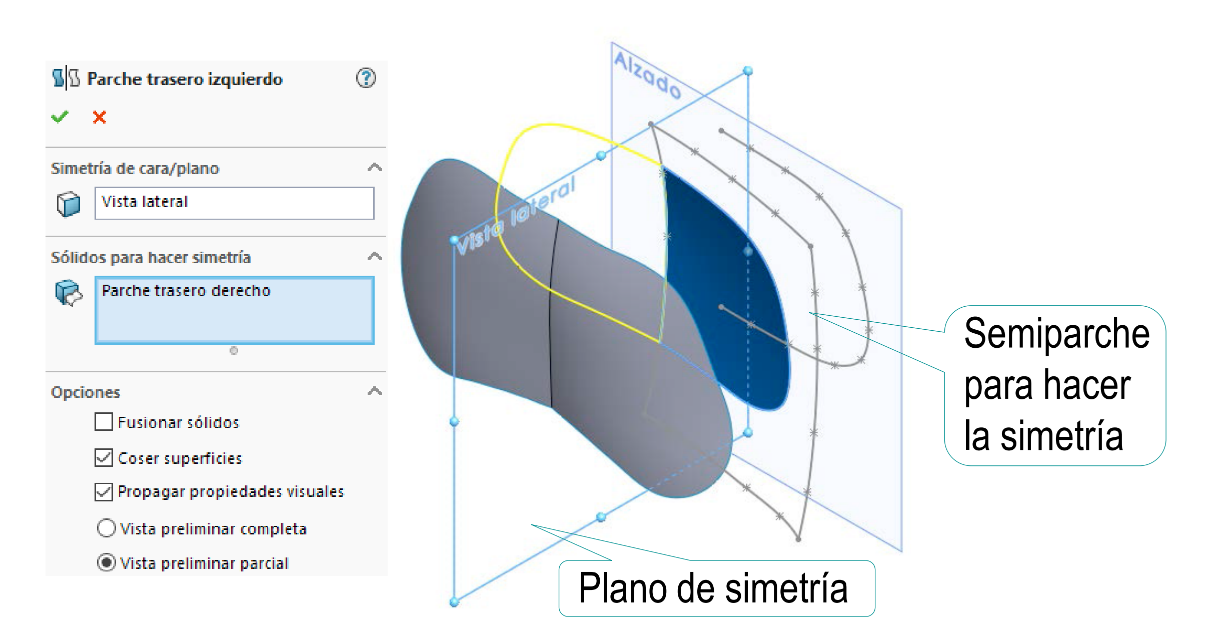
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Recorte



√ Aplique simetría

Observe que es más eficiente hacer la simetría al final, aplicada al semi-parche ya recortado

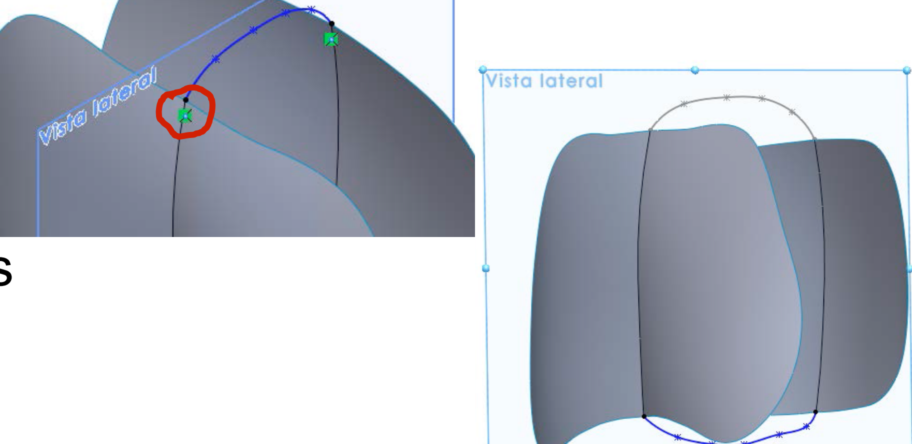


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Añada nuevas curvas…

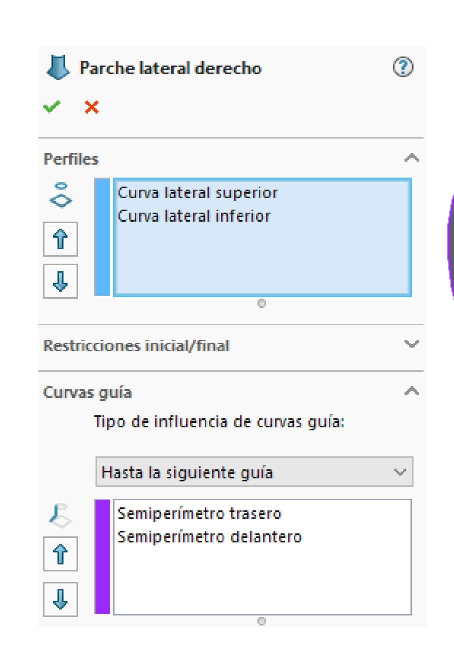
…contenidas en el plano de simetría…

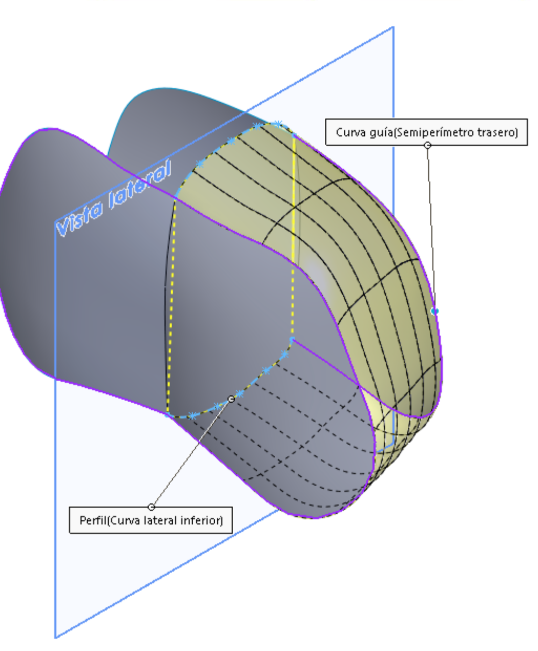
…que se apoyan en los parches ya construidos



Cierre el volumen con un parche cuya frontera son:

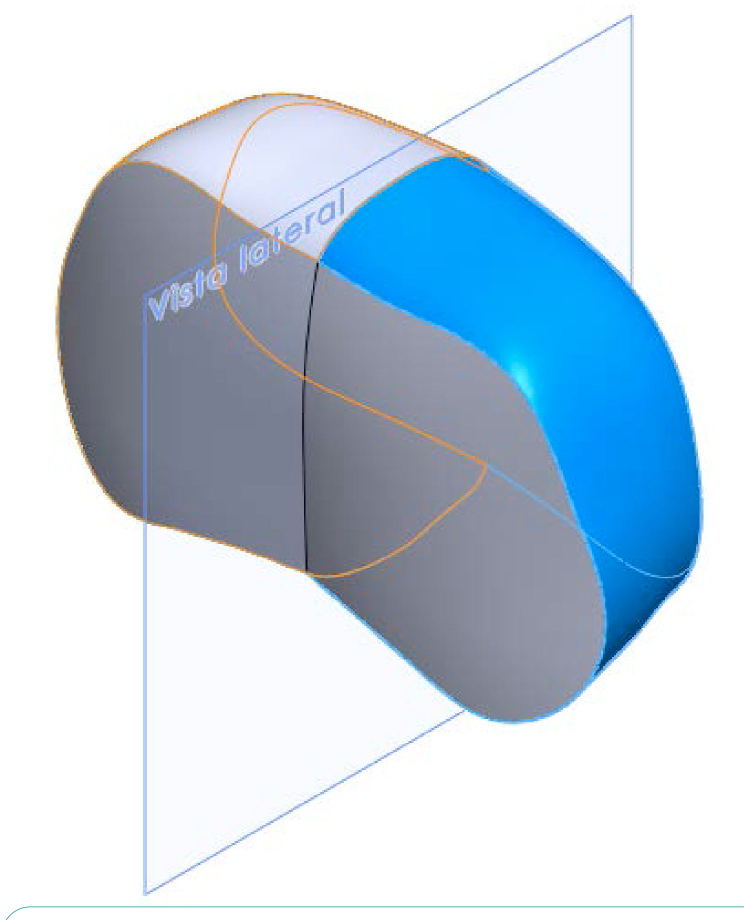
- Las dos nuevas curvas
- Los semi-perímetros de los parches principales





Los parches laterales se pueden hacer con *recubrir superficie* (barrido), o *superficie limitante* (mallado)

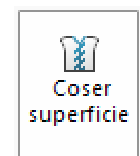
- Reposacabezas
- Historial
- Sensores
- Cuaderno de diseño
- Anotaciones
- Conjuntos de superficies(4)
- Material <sin especificar>
- Alzado
- Planta
- Vista lateral
- Origen
- PlanoDelantero
- PlanoDerecho
- PlanoSuperior
- Super-semiparche delantero derecho
- Super-semiparche delantero izquierdo
- Semiperímetro delantero
- Parche delantero
- Super-semiparche trasero derecho
- Semiperímetro trasero
- Parche trasero derecho
- Parche trasero izquierdo
- Parche lateral derecho
- Parche lateral izquierdo





Pero no es bueno mezclar, porque veremos que al coser aparecen grietas debidas al diferente comportamiento del recubrimiento (parche lateral derecho) respecto a las superficies límite vecinas (parche delantero y parche trasero)

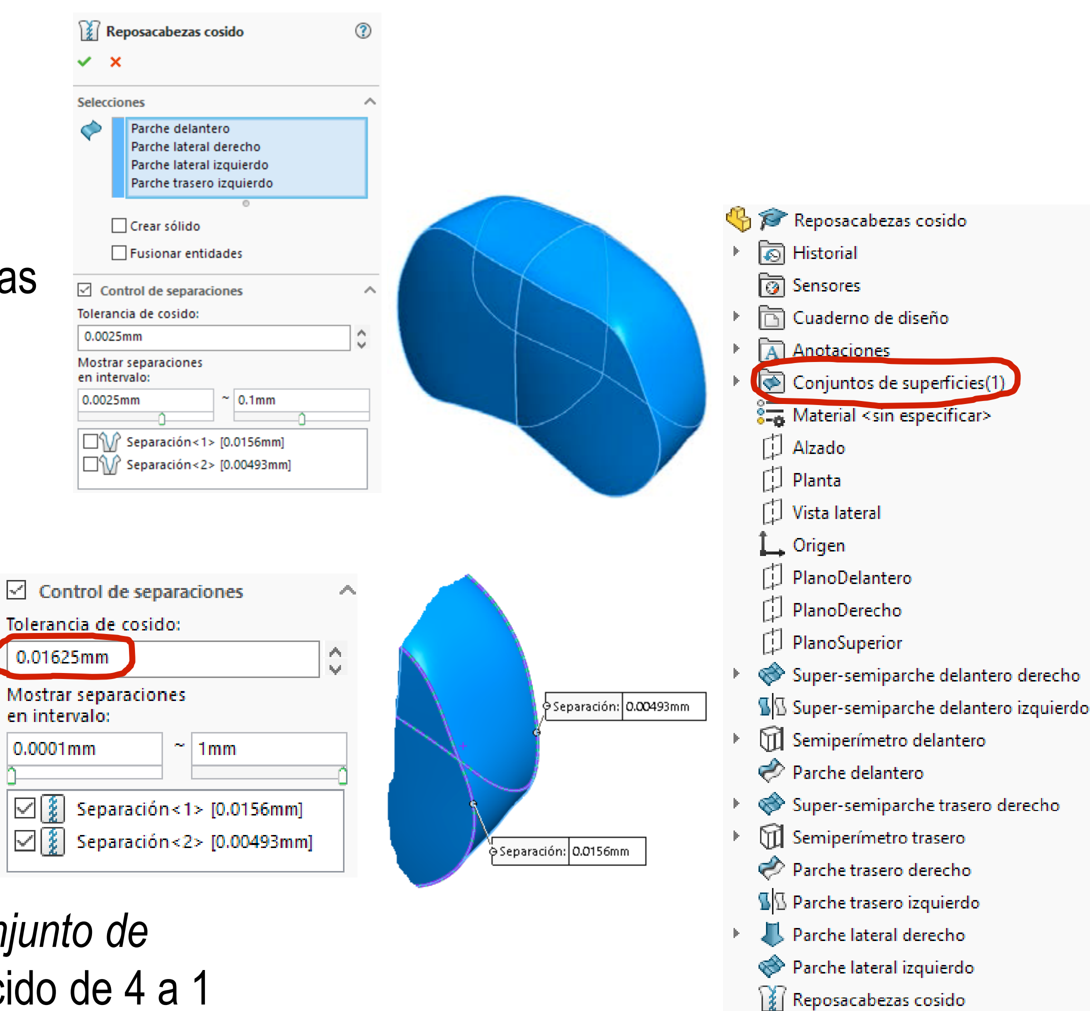
Cosa los parches en un solo tejido



- Seleccione el comando *Coser superficie*
- Seleccione las cuatro superficies
- Compruebe que las separaciones detectadas son aceptables
  - Inspeccione las grietas para corregirlas si son debidas a una mala estrategia de modelado
  - Aumente la tolerancia del cosido, hasta que todas las grietas se puedan coser

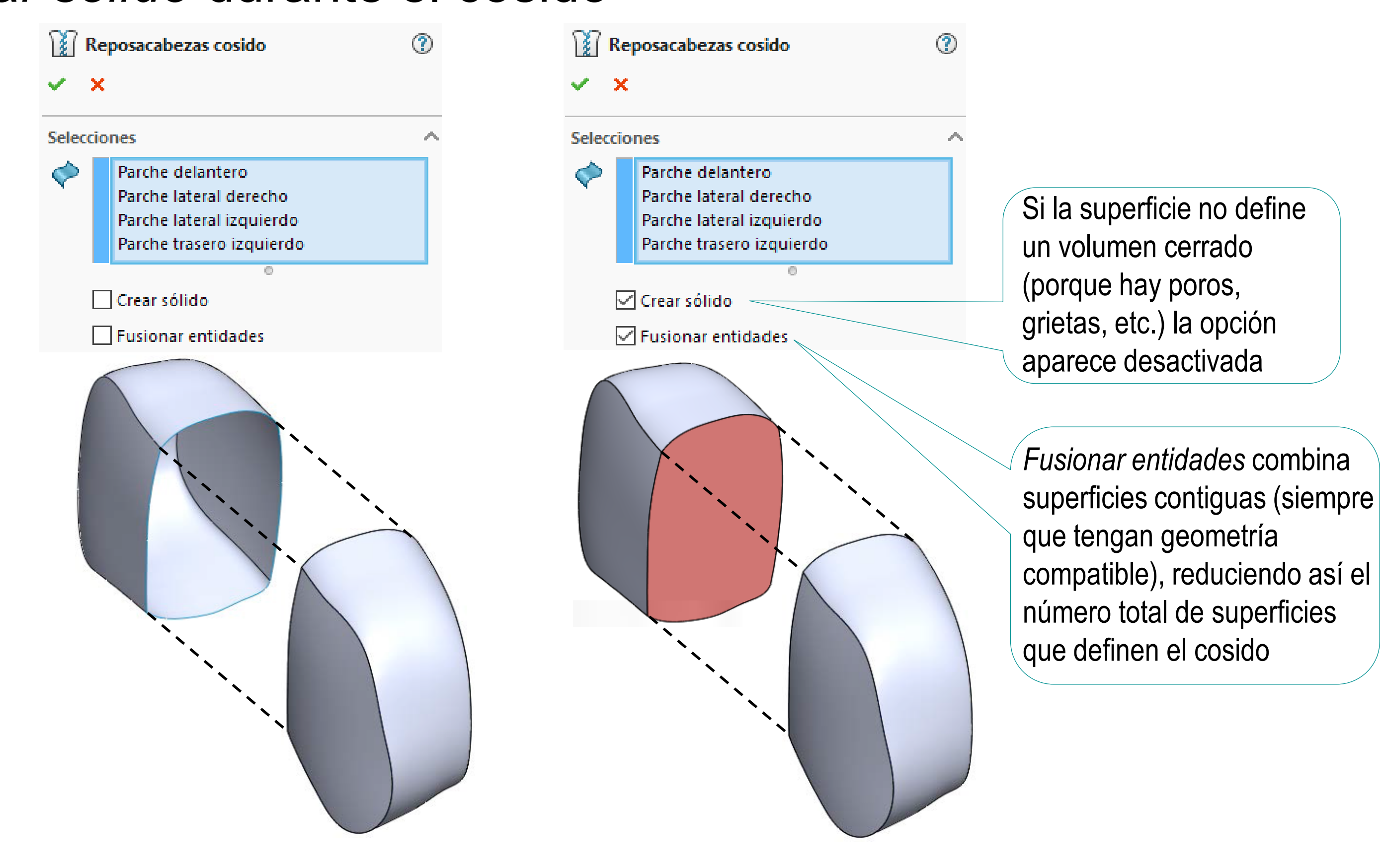
En caso contrario, deberá mejorar las condiciones de contorno entre parches

- Compruebe que el *Conjunto de superficies* se ha reducido de 4 a 1



Observe que los parches por separado aportan los patrones del tejido del reposacabezas, mientras que los parches cosidos delimitan el volumen de la espuma de relleno

Para solidificar el modelo, debe marcar la opción *Crear sólido* durante el cosido



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones



Hay herramientas y trucos que nos pueden ayudar a tener mayor control de las curvas y los parches:

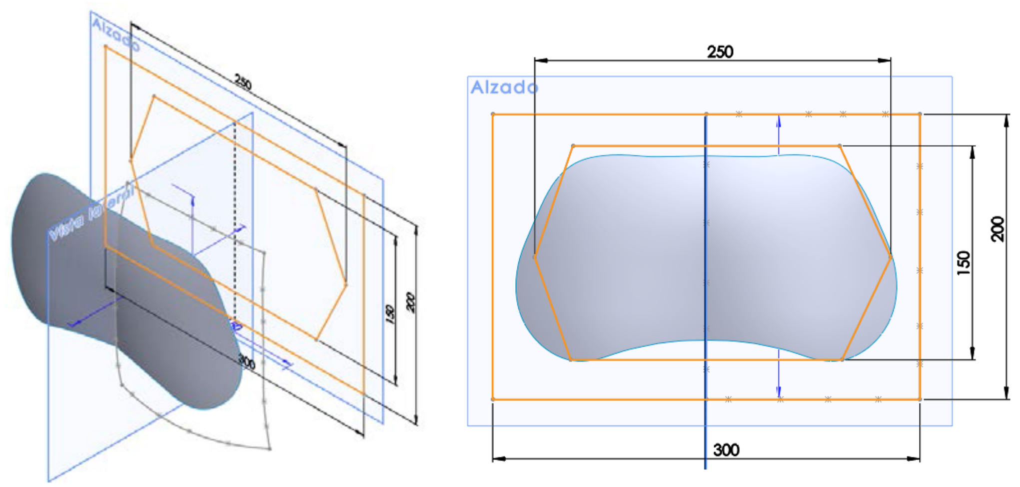
√ Dado que el modelo se ha creado sin fin medidas, es posible que no tenga un tamaño apropiado

Puede comprobar las medidas aproximadas mediante herramientas de medir

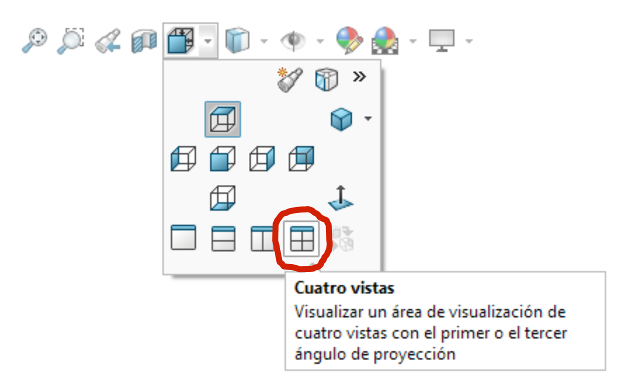


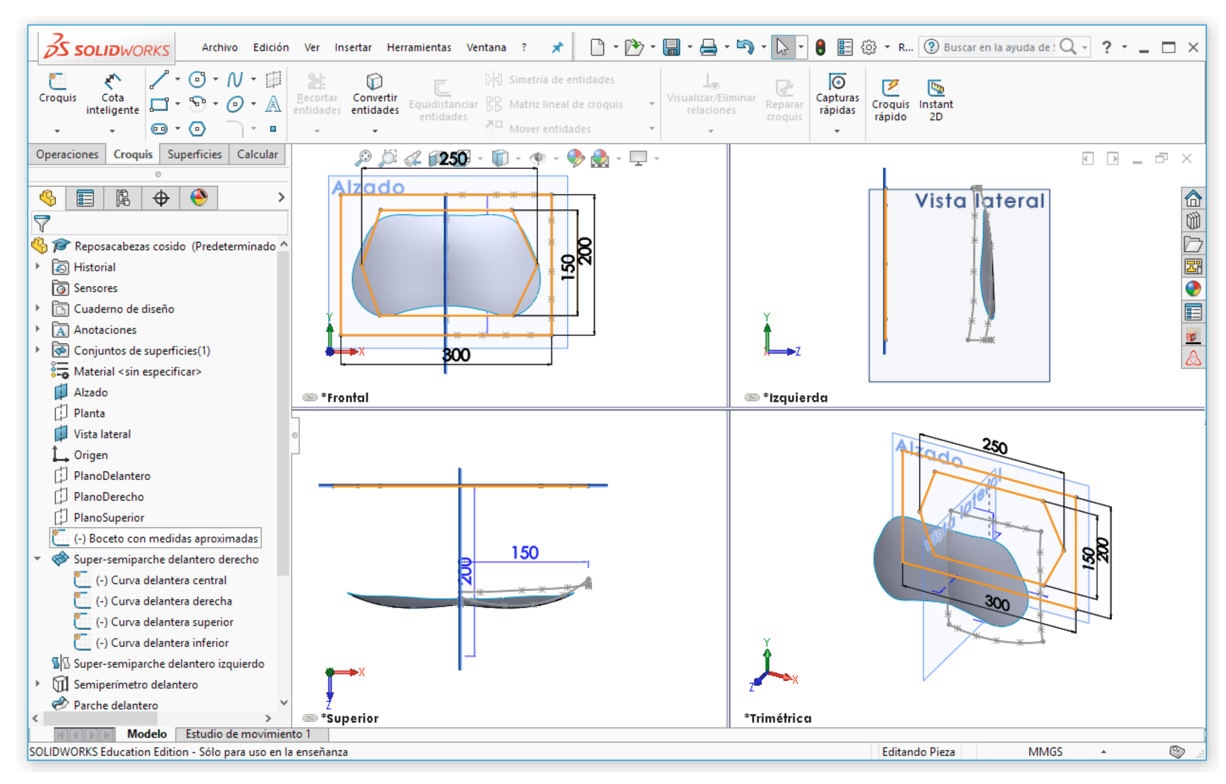
√ Otra alternativa es hacer un boceto inicial, con medidas controladas…

…y utilizarlo para "calcar" o "encajar" las curvas libres



√ También es recomendable trabajar con cuatro vistas





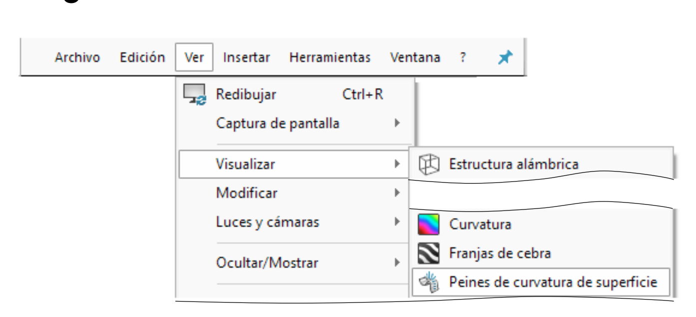
Tarea

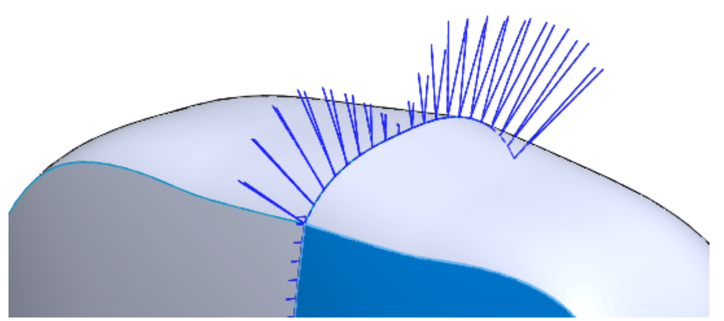
Estrategia

Ejecución

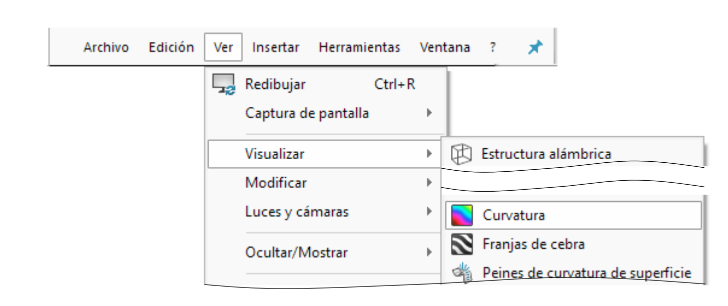
Conclusiones

√ Use peines para detectar singularidades en las curvas





√ Use las curvas de nivel y/o franjas de cebra para detectar singularidades en las superficies





Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Para conseguir una forma suave, sin cambios bruscos en el plano de simetría o en las uniones de los parches, debe añadir condiciones de tangencia o curvatura

Haga el super-parche delantero normal al plano de simetría

√ Edite el croquis de la curva superior del super-parche delantero

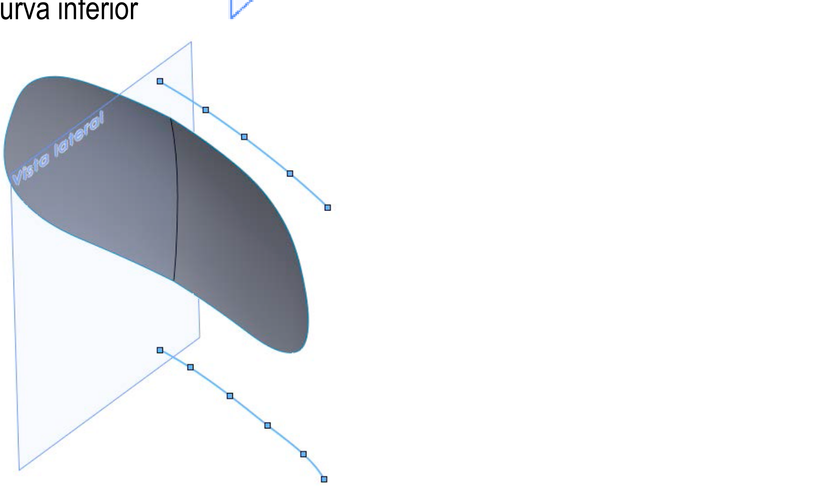
√ Seleccione la tangente al primer punto de la curva

√ Seleccione el plano de simetría (en el ejemplo, el plano lateral)

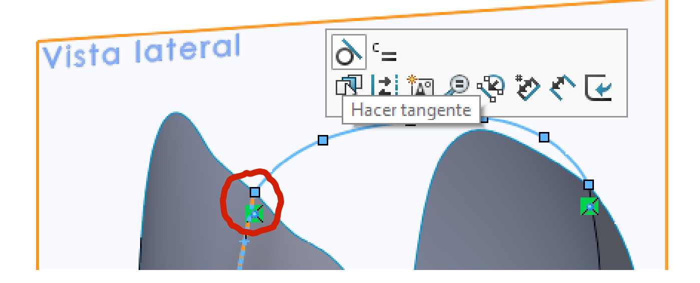
√ Añada la condición de perpendiculares

√ Repita el proceso para la curva inferior

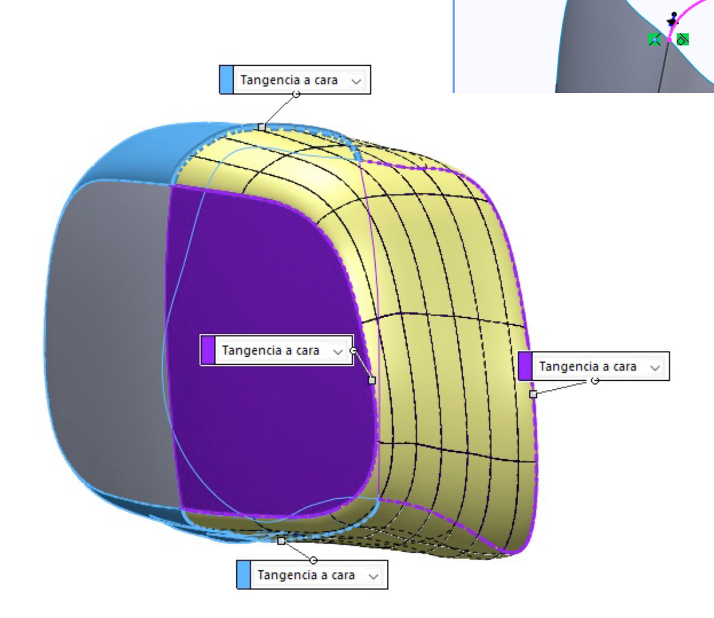
√ Repita el proceso para el super-parche posterior



√ Añada también condiciones de tangencia a las curvas de los parches laterales



√ Añada, por último, condiciones de tangencia a los contornos de los parches



Para conseguir una forma aún suave, cambie las tangencias (continuidad C1) por curvaturas (continuidad C2)

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Cuando la geometría no es crítica y las formas son complejas, es cómodo y rápido utilizar parches de curvas libres

El procedimiento básico consta de tres pasos:

1. Defina las curvas de contorno
2. Use las curvas de contorno para construir los parches que definirán la superficie
3. Añada condiciones de contorno (simetrías, conexiones, tangencias, etc.)

Otros tres pasos ayudan a obtener más control:

4. Recorte los parches con las curvas de perímetro
5. Añada parches auxiliares, que se apoyan en los parches ya construidos
6. Cierre el volumen cosiendo los parches

Ejercicio 4.2.4
Exprimidor

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La tarea es modelar un exprimidor de naranjas similar al de la empresa *Gadgets cuina* que se muestra en la imagen

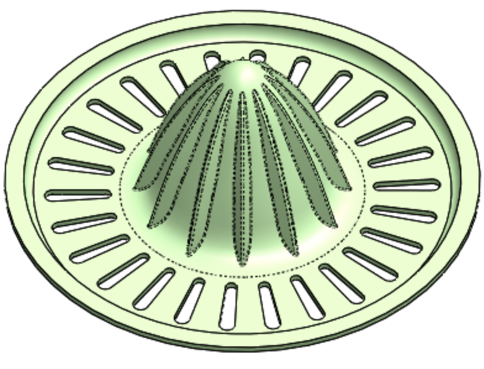
Tanto la forma como el tamaño se pueden elegir libremente



http://www.gadgetscuina.com/exprimidor-de-naranjas-con-base-5188.1006

Debe modelar tanto el recipiente como la tapa





Tarea

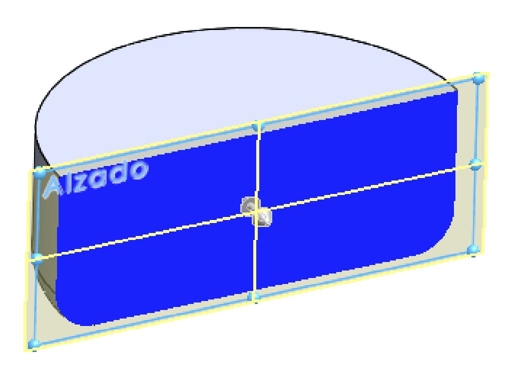
Estrategia

Ejecución

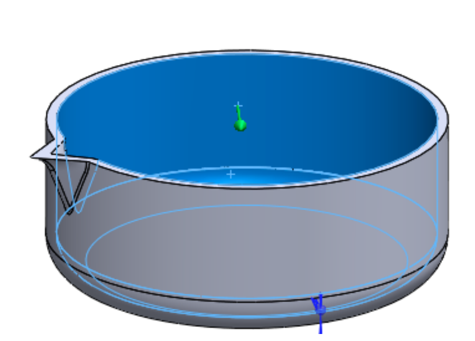
Conclusiones

Puede modelar el recipiente en cuatro etapas:

1 Modele el cuerpo sólido del recipiente

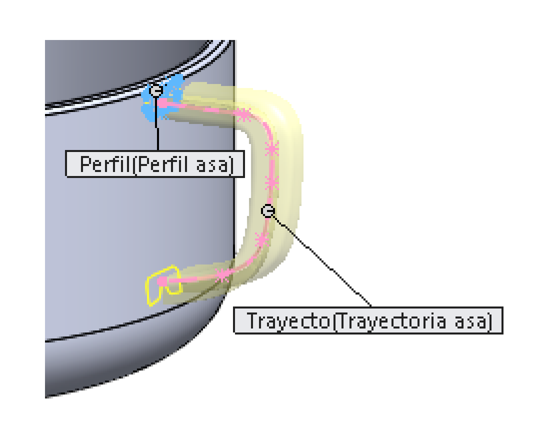


2 Modele la boquilla del recipiente por recubrimiento, y solidifique



3 Vacíe el recipiente, para obtener un espesor constante, incluso en la boquilla

4 Modele el asa del recipiente por barrido



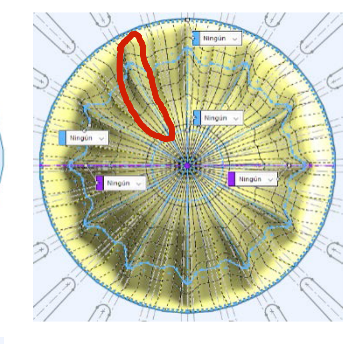
⚠ Modelar la tapa como superficie, para luego darle espesor, no es una buena alternativa:

Matriz circular
Parámetros
360.00°
12
Separación igual
Operaciones y caras
Sólidos

- √ La geometría de la tapa incluye patrones de repetición
  - ✗ La simetría y los patrones de repetición, sólo se pueden aplicar asimilando las superficies a sólidos

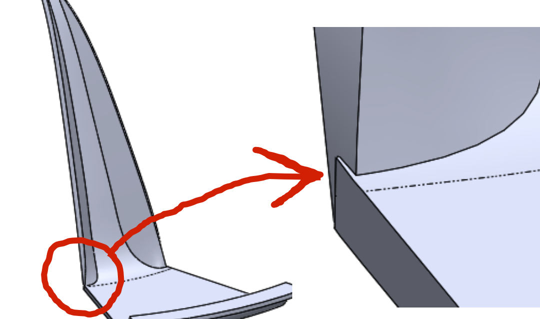
En consecuencia, no se pueden aplicar patrones a los recortes de superficies

- √ La geometría de la tapa tiene cambios bruscos de curvatura y pliegues
  - ✗ Los barridos y recubrimientos, incluso partiendo de perfiles regulares, tienden a perder la simetría para primar la suavidad de la superficie



  - ✗ Aumentar el espesor en éste tipo de superficies produce sólidos con grietas o sólidos que se penetran

En consecuencia, no se fusionan bien



Modele la tapa como sólido, para luego vaciarla:

1 Modele la tapa como un cuerpo de revolución

Evite generar una superficie de revolución, para evitar problemas al crear las estrías y coserlas

2 Modele una cresta

Busque penetraciones, porque si la superficie de la cresta no conecta perfectamente con la de la tapa, se genera un multi-cuerpo, o una multi-superficie que no se puede coser

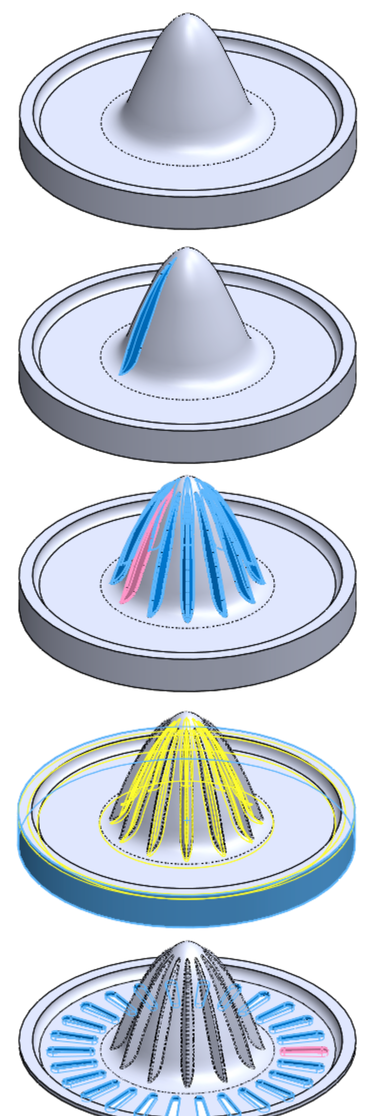
3 Obtenga el resto de crestas mediante patrón

4 Haga un vaciado para obtener una cáscara

5 Modele un patrón de ranuras

6 Obtenga las ranuras mediante corte extruido

Dado que las operaciones de patrón con superficies tienen limitaciones, es mejor aplicar el patrón al croquis de la ranura, y recortar todas las ranuras al mismo tiempo



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

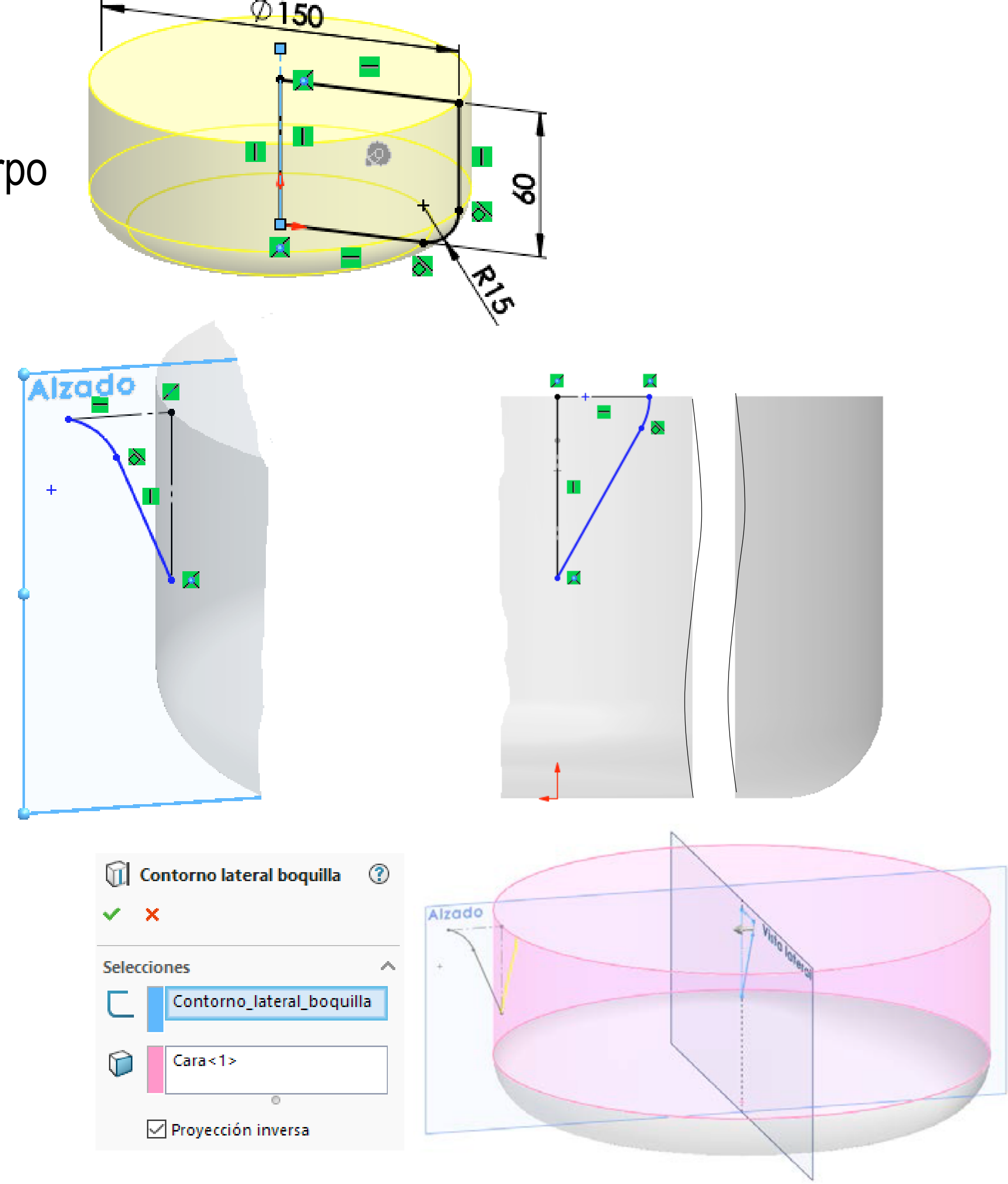
Modele el depósito:

√ Dibuje el perfil y obtenga el cuerpo del recipiente por revolución

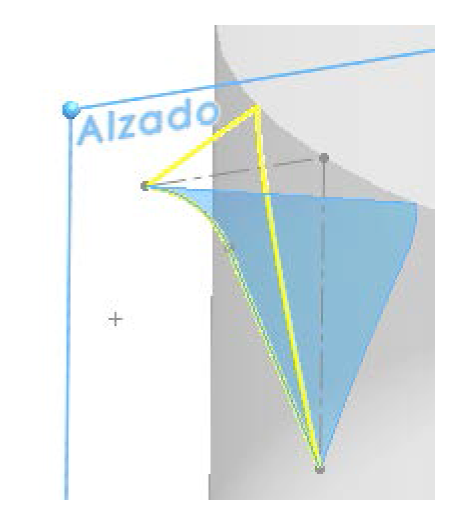
√ Dibuje contorno frontal de la boquilla en el alzado

√ Dibuje contorno lateral de la boquilla en el plano lateral

√ Obtenga la proyección contorno lateral sobre la superficie del depósito

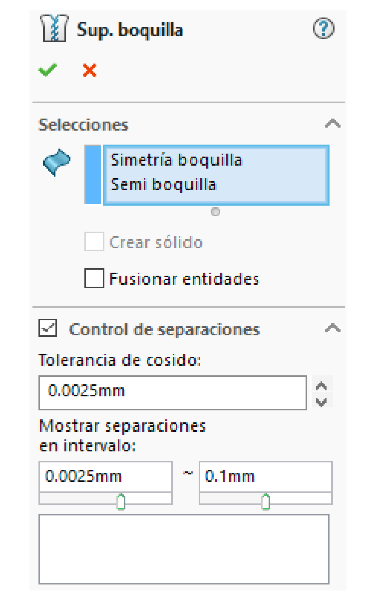


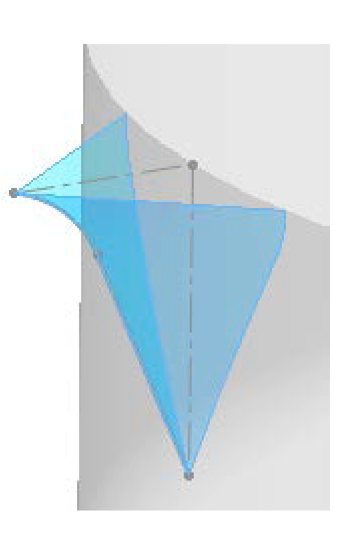
- Obtenga el recubrimiento de media boquilla utilizando sus contornos



- Obtenga la otra media boquilla por simetría

- Cosa ambas superficies





Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

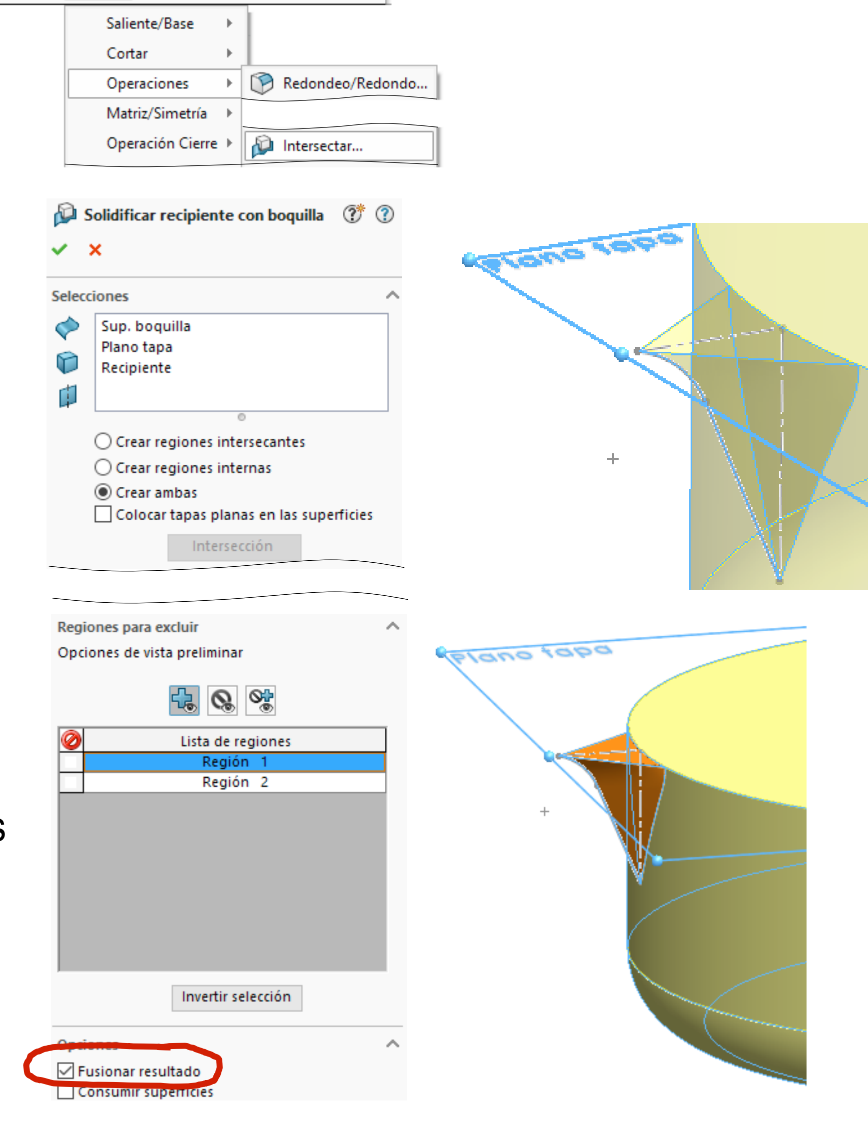
√ Solidifique la zona de la boquilla

√ Seleccione el comando *Intersectar*

√ Seleccione las tres superficies que delimitan la frontera de la boquilla:

- √ El recipiente
- √ La superficie cosida de la boquilla
- √ El plano que delimita el borde superior del recipiente, donde encaja la tapa

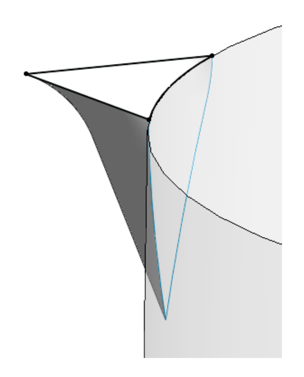
√ Seleccione las dos regiones resultantes y fusiónelas



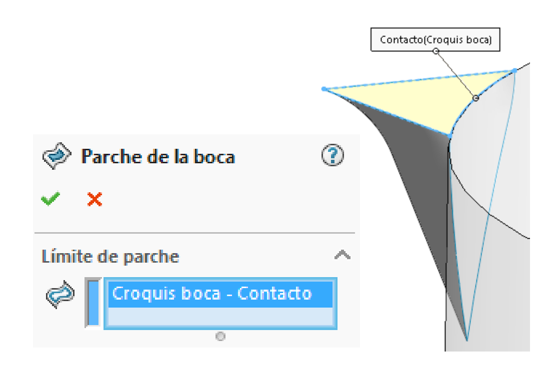
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Otra alternativa para solidificar la boquilla es:

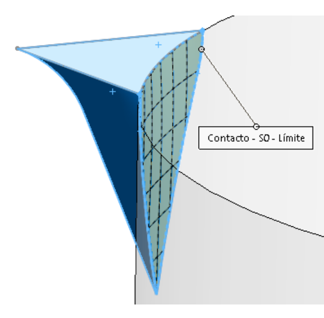
- Use convertir entidades para obtener un croquis con el contorno de la boca



- Use *Rellenar superficie* para cerrar la boca con un parche plano



- Vuelva a usar *Rellenar superficie* para generar un parche curvo de la intersección entre la boquilla y el recipiente

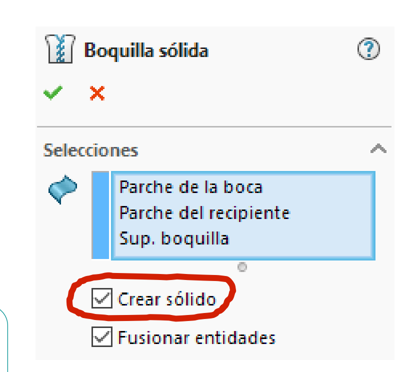


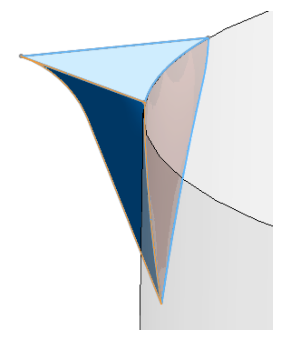
- Cosa el parche de la boquilla con estos dos parches…

  …creando un sólido…

  …y fusionándolo al depósito

¡Los errores de redondeo en el cálculo de los parches puede impedir la fusión!





Tarea

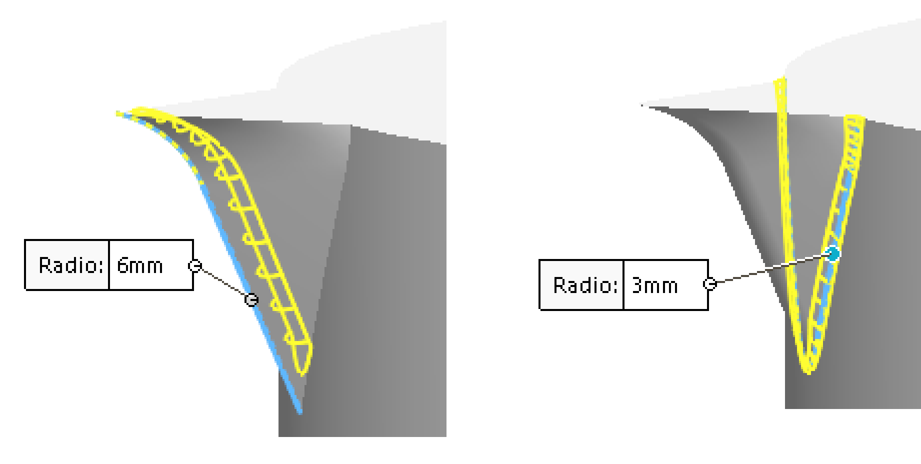
Estrategia

Ejecución

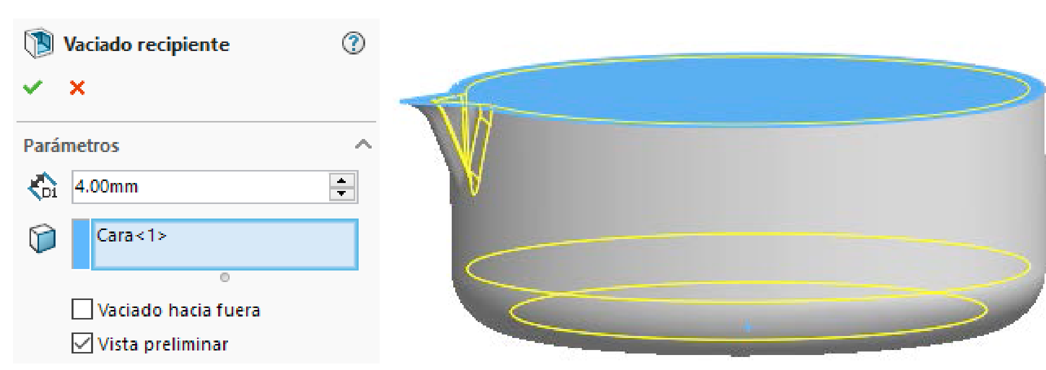
Conclusiones

- Añada el redondeo de la boquilla

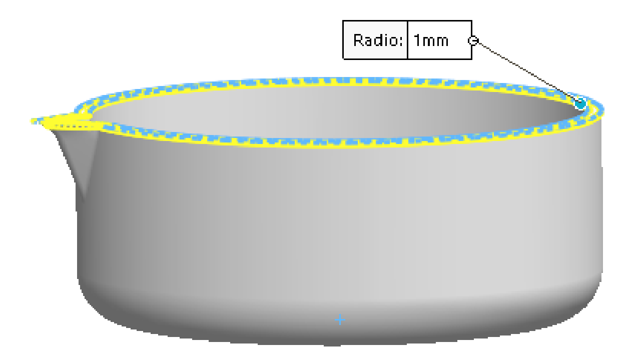
- Añada redondeos de transición entre el depósito y la boquilla



- Vacíe el sólido para obtener una cáscara



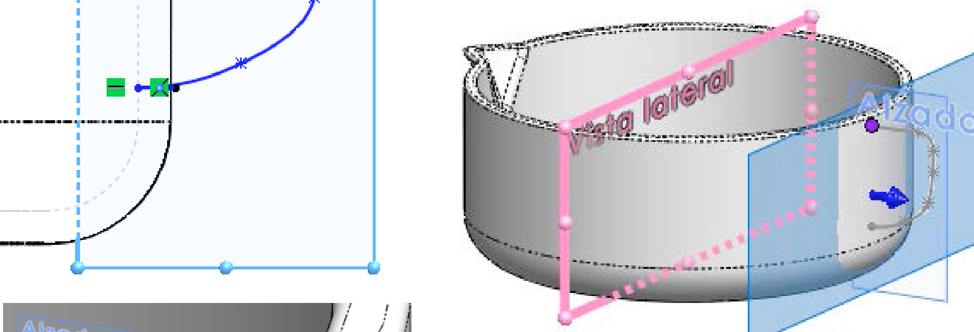
- Redondee las dos aristas del borde superior



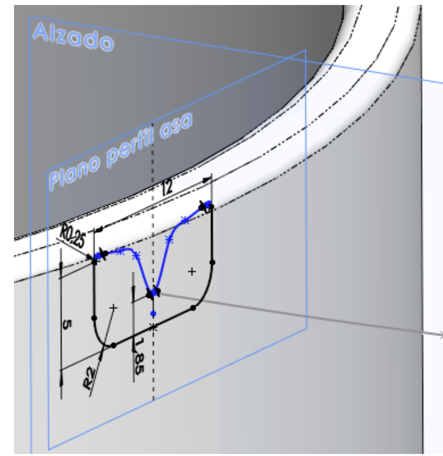
√ Dibuje la trayectoria del asa en el alzado

Extienda la trayectoria hasta la pared interior del depósito, para evitar que entre el asa y el depósito haya grietas

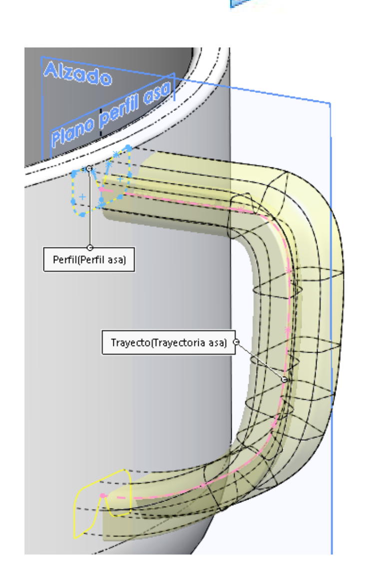
√ Defina un plano datum en el extremo de la trayectoria del asa



√ Dibuje el perfil del asa



√ Obtenga el asa por barrido



Tarea

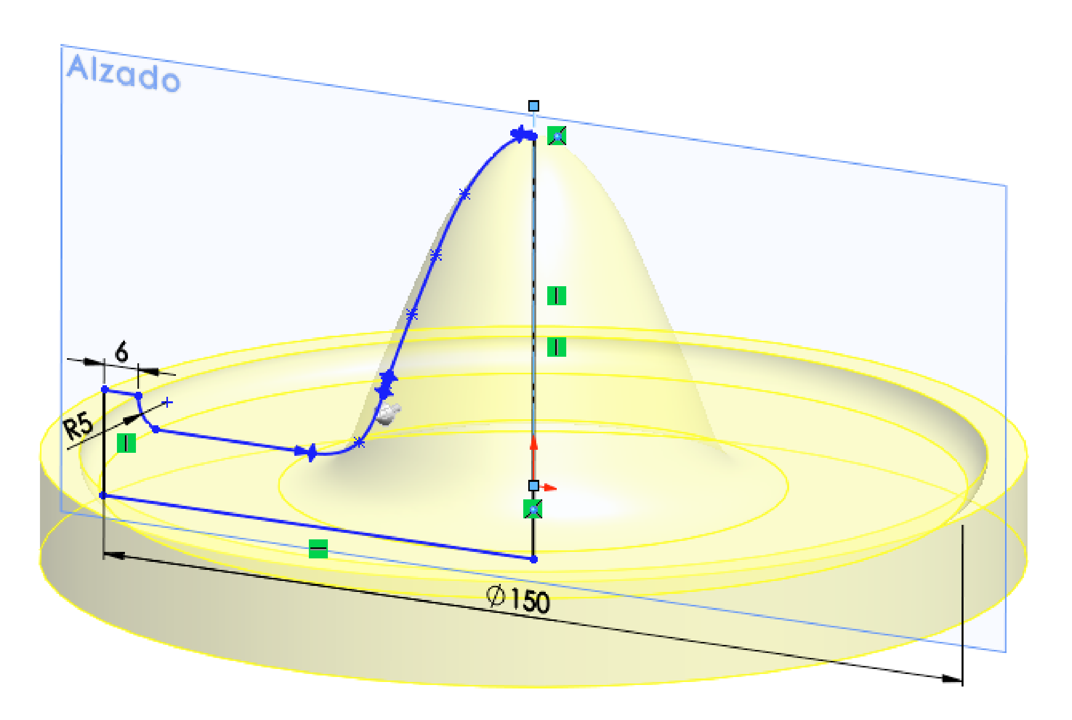
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Modele la tapa:

- Dibuje el perfil y obtenga el cuerpo del recipiente por revolución
  - Utilice una curva spline para diseñar el contorno del "cono" exprimidor
  - Defina un contorno cerrado, para generar un cuerpo sólido, que posteriormente se convertirá en cáscara
  - Calcule las dimensiones necesarias para que la cáscara final encaje en el depósito

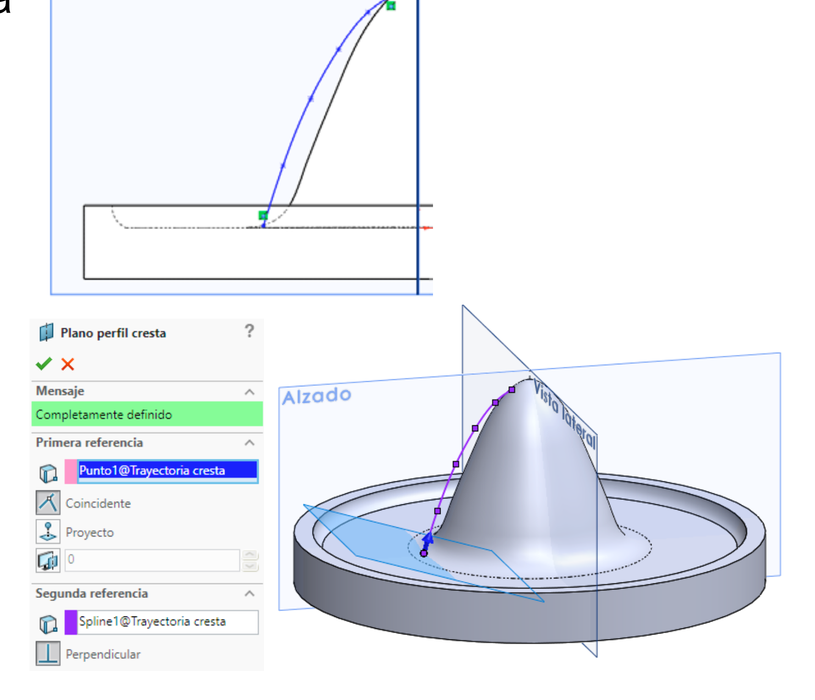


Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

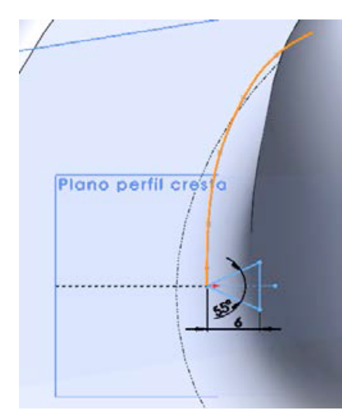
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Dibuje la trayectoria de la cresta

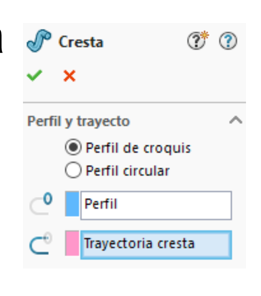
√ Obtenga el plano perpendicular a la trayectoria

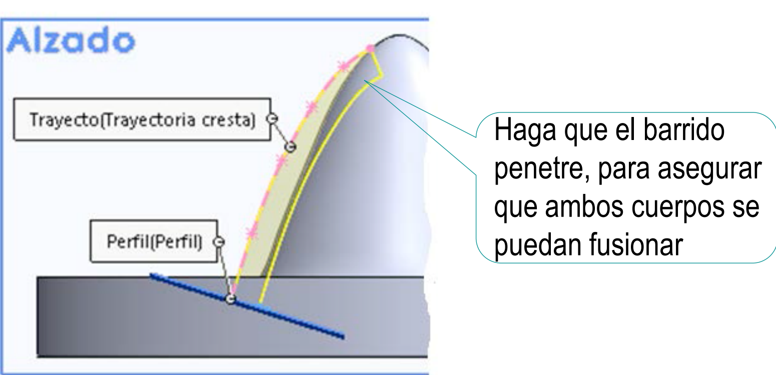


√ Dibuje el perfil



√ Obtenga la cresta por barrido





Haga que el barrido penetre, para asegurar que ambos cuerpos se puedan fusionar

Tarea

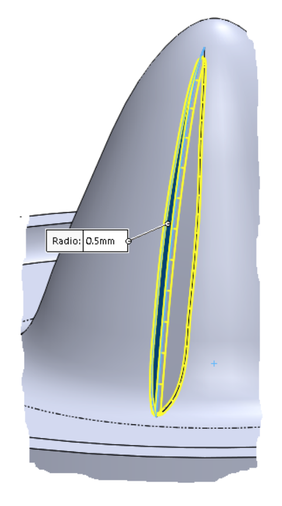
Estrategia

Ejecución

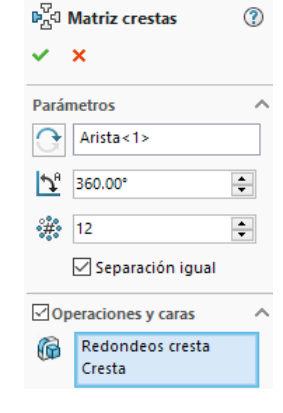
Conclusiones

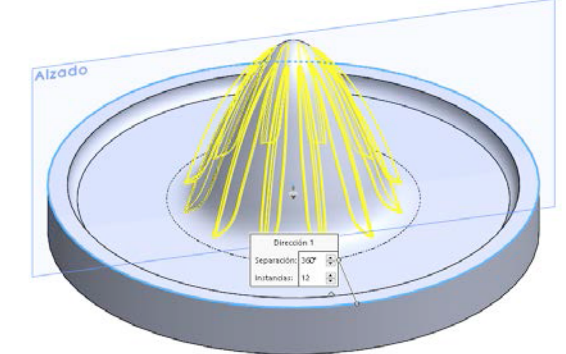
√ Redondee la cresta

Para evitar transiciones bruscas que puedan impedir el vaciado

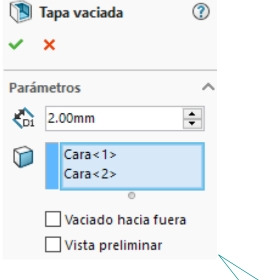


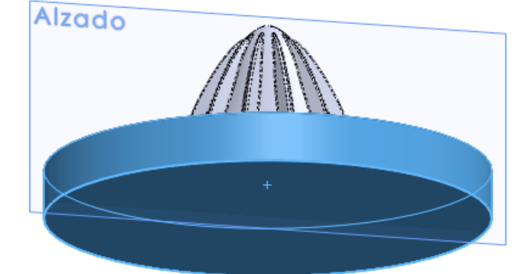
√ Obtenga el resto de crestas por patrón



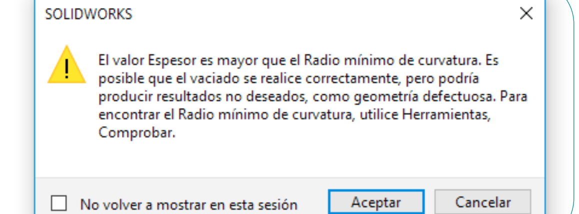


√ Vacíe el sólido, eliminando la superficie inferior y la lateral





Compruebe que la operación es viable, y no aparecen grietas o discontinuidades



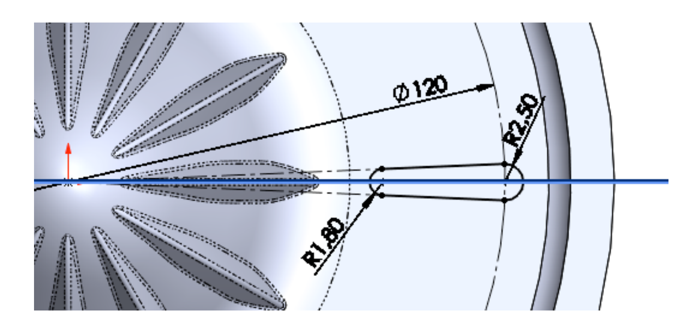
Tarea

Estrategia

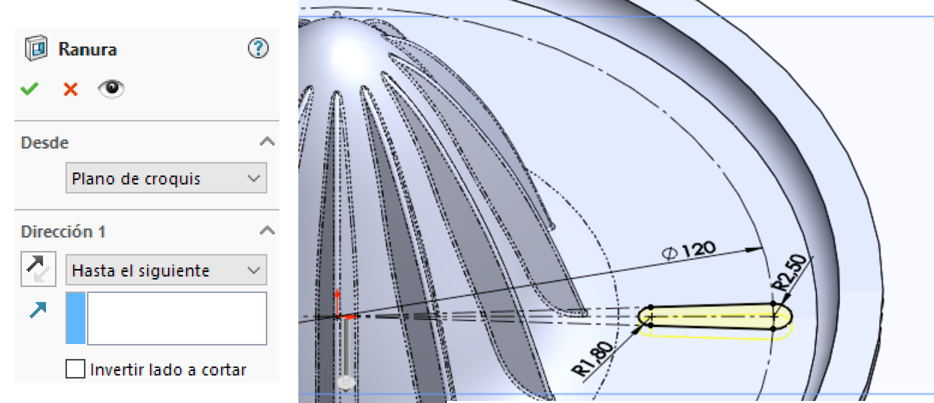
Ejecución

Conclusiones

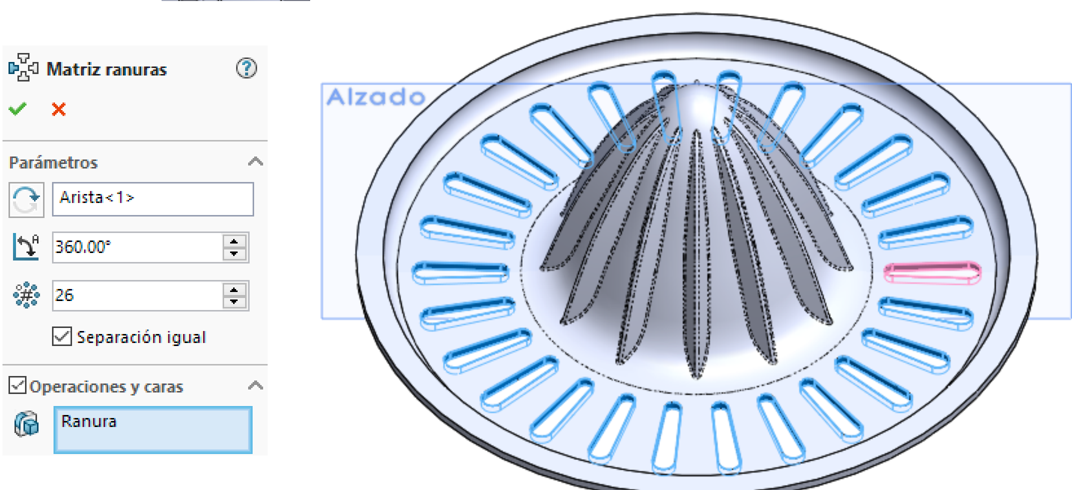
√ Dibuje contorno de una ranura



√ Recorte la tapa con la ranura



√ Obtenga el resto de ranuras por patrón



Tarea

Estrategia

Ejecución

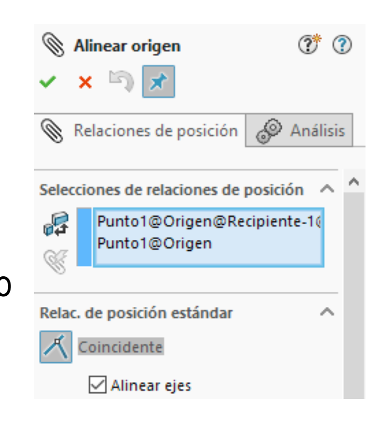
Conclusiones

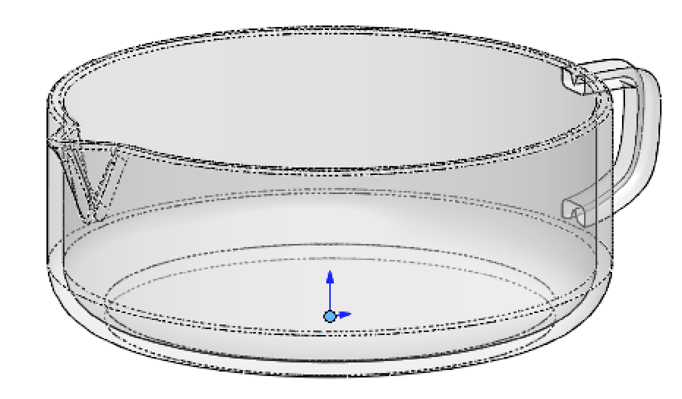
Ensamble ambas piezas:

- Introduzca el recipiente como pieza base

  - Coloque el recipiente en posición flotante

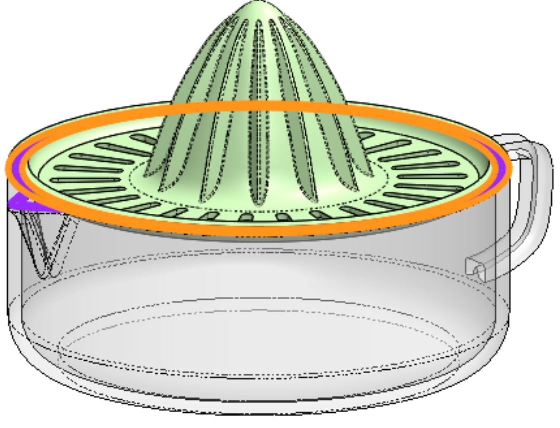
  - Alinee el origen del depósito con el del ensamblaje



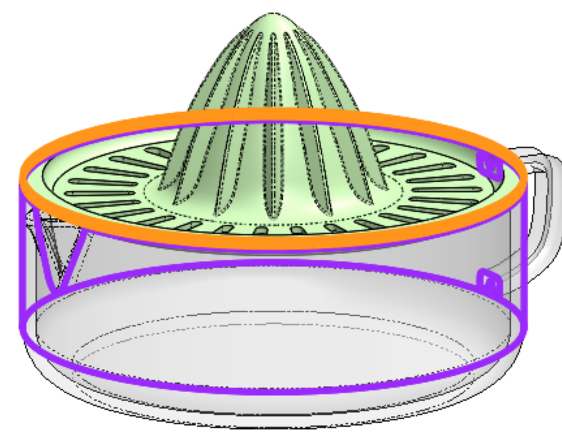


- Inserte la tapa:

  - Apoye el reborde de la tapa sobre el reborde del depósito



  - Haga coaxiales las superficies cilíndricas exteriores



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1. Se pueden combinar superficies y sólidos

2. Es difícil obtener cuerpos con patrones regulares a partir de superficies, porque las operaciones de patrón tienen limitaciones en superficies

3. Para aplicar simetrías y patrones, es mejor trabajar con sólidos y luego vaciarlos

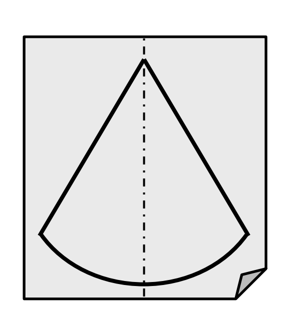
4. El paso de superficies a sólidos es crítico si no se ha garantizado la continuidad entre los parches vecinos

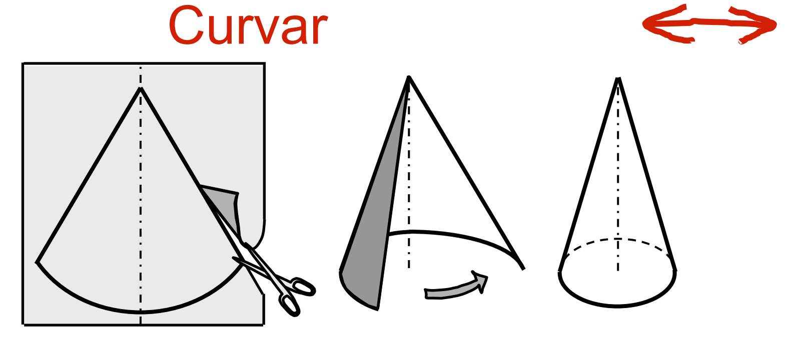
Es más robusto el paso de sólido a cáscara

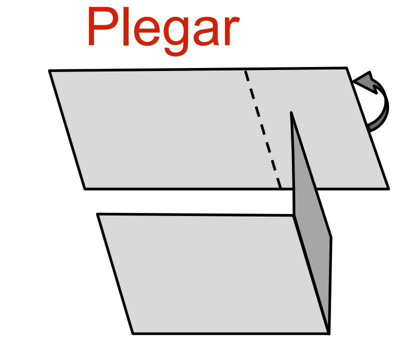
4.3 Modelado de chapa plegada

El problema general de desarrollar una superficie consiste en determinar el contorno de una figura geométrica plana que se convierte en la superficie buscada al:

Curvar ⟷ Plegar







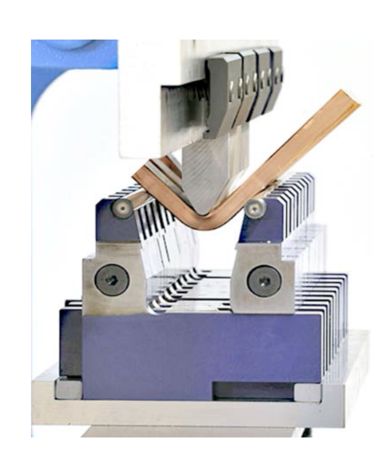
Tiene interés práctico porque existen máquinas que permiten fabricar piezas curvadas o plegadas a partir de sus desarrollos





Rodillo curvador de chapa "Lisse", de tabla 3.000 mm, curvando una virola de chapa de 40 mm y diámetro 3.300 mm.

Sheet-bending roll "Lisse", table 3.000 mm, bending a belt from a plate of 40 mm and diameter 3.300 mm.



http://rieratuto.net

Definición
Plegar
Conformar
Desplegar

Los problemas de plegado se resuelven con metodología de "chapa" ⟷ Los problemas de curvado se resuelven con metodología de "calderería"

Los programas CAD genéricos suelen tener módulos básicos para chapa y/o calderería

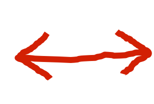
Son módulos:

- √ orientados hacia plegado → Requieren una "placa base" y superficies abiertas
- √ orientados hacia fabricación → Incluyen cálculos (por ejemplo, radio de plegado dependiendo del material)

Para desarrollos más complejos, se necesitan programas específicos

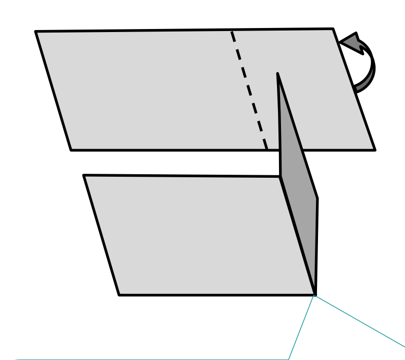
Desarrollar una superficie plegada es simple:

Plegar o doblar es girar una parte de una cara plana hasta que deja de ser coplanaria al resto de la cara

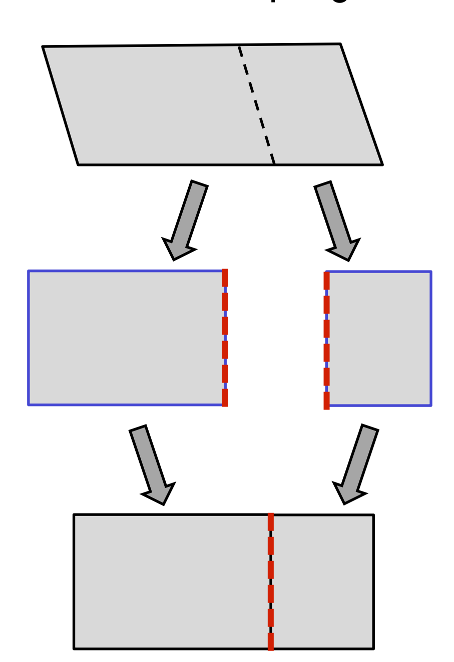


Desplegar o desarrollar es obtener el perímetro de cada cara por separado…

…y juntar caras consecutivas haciendo coincidir sus líneas de pliegue



El pliegue o línea de doblado es una línea (generalmente recta) secante al perímetro original del desarrollo, que separa la parte que gira del resto y actúa como bisagra de ese giro



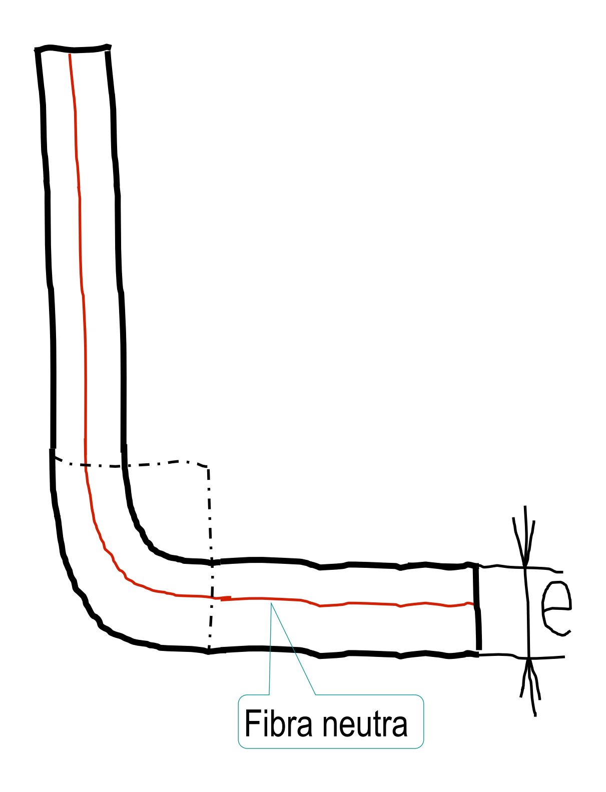
El problema práctico de plegar chapa, debe tener en cuenta el efecto del espesor sobre el plegado:

- Para plegar chapa debe existir una zona de plegado que se curva para cambiar la dirección
- En general, no todas las fibras de la chapa tienen la misma longitud, porque al plegar chapa se produce una deformación plástica en la zona del pliegue

  En el lado interior del pliegue hay compresión, y en el exterior hay estiramiento

- Se calcula el desarrollo de la fibra neutra, que es la que no se deforma

  Es la frontera entre la zona de compresión y la de estiramiento



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Definición

Plegar

Conformar

Desplegar

Para calcular el desarrollo en piezas con espesor:

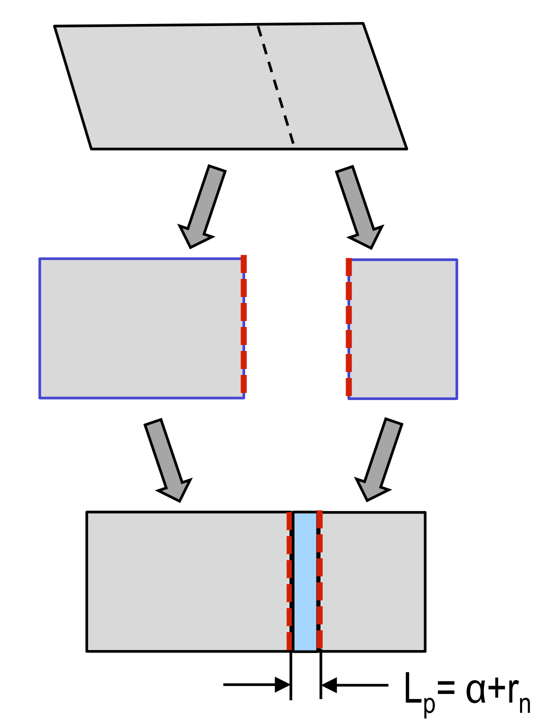
- Determine el perímetro de cada cara plana
- Determine el perímetro de la zona de pliegue
  - La posición de la fibra neutra depende del material y el procedimiento de plegado

Se denomina factor K al parámetro que indica la posición relativa de la fibra neutra:

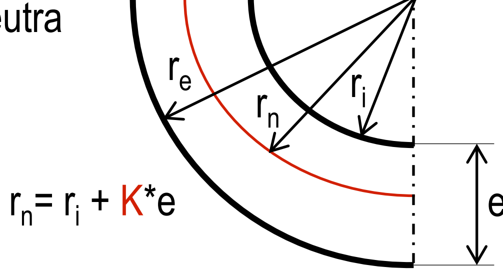
K= 0 si la fibra neutra es la cara interior al pliegue

K= 0.5 si la fibra neutra es equidistante de ambas caras

K= 1 si la fibra neutra es la cara exterior al pliegue



  - En el desarrollo, la línea de pliegue se convierte en una banda de pliegue de longitud igual al producto del ángulo de pliegue por el radio de la fibra neutra



- Junte las caras consecutiva, pero intercalando entre ellas la zona de pliegue

$r_n = r_i + K^*e$

Definición

Plegar

Chapa

Sólido-Chapa

Conformar

Desplegar

SolidWorks® tiene dos estrategias para crear chapa metálica:

√ Modelar la pieza de chapa desde el principio

√ Modelar una pieza sólida vaciada y convertirla en chapa posteriormente

También se puede convertir *indirectamente* una pieza sólida en chapa, al añadirle operaciones de chapa

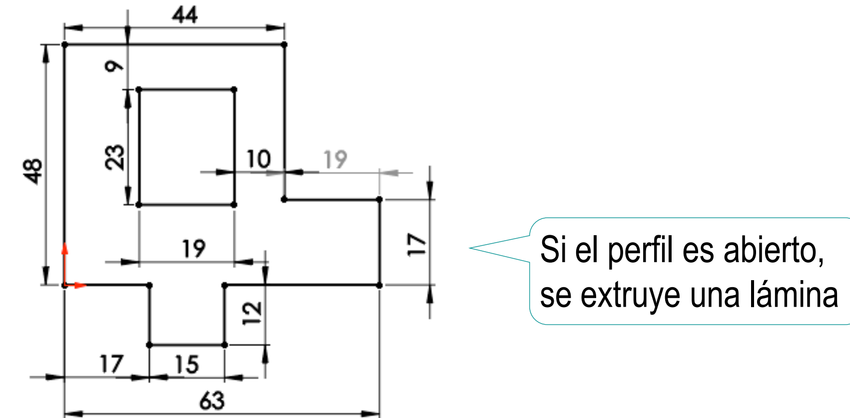
La estrategia más recomendable es modelar como chapa desde el principio

Las estrategias de convertir sólidos en chapa se conservan por compatibilidad con versiones anteriores, y para resolver algunos problemas particulares de diseño de chapas

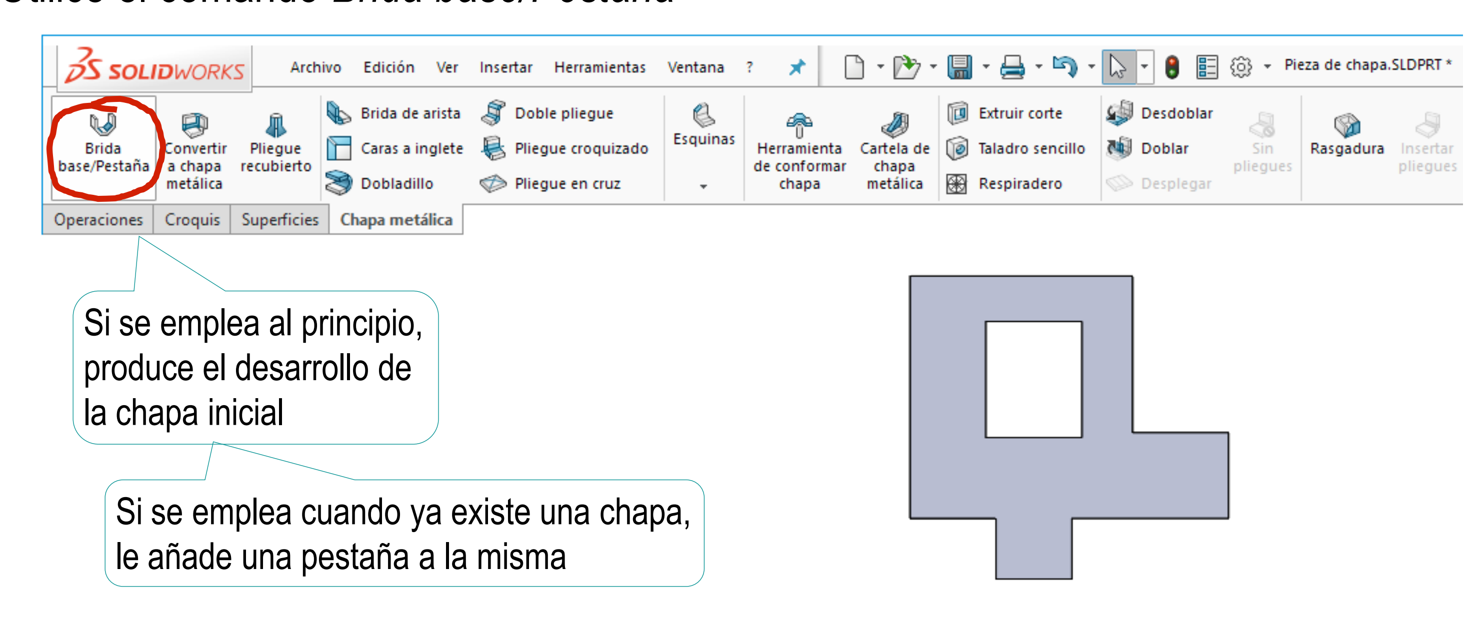
Definición
Plegar
Chapa
Sólido-Chapa
Conformar
Desplegar

El proceso para modelar una chapa desde el principio es como sigue:

√ Bocete el perfil de la chapa

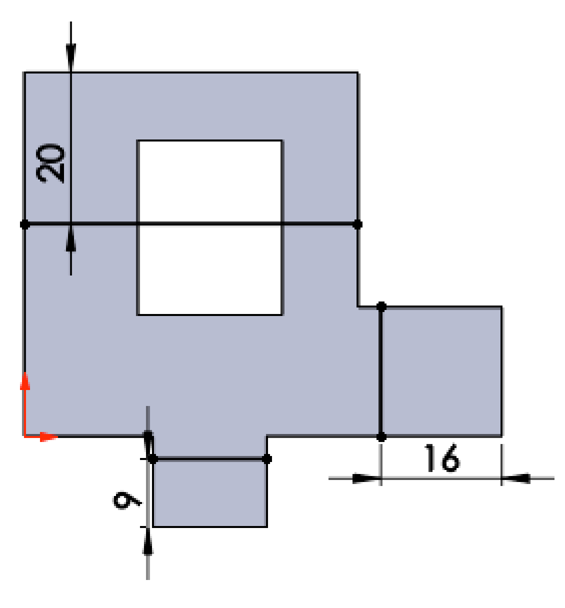


√ Utilice el comando *Brida base/Pestaña*



√ Pliegue la chapa:

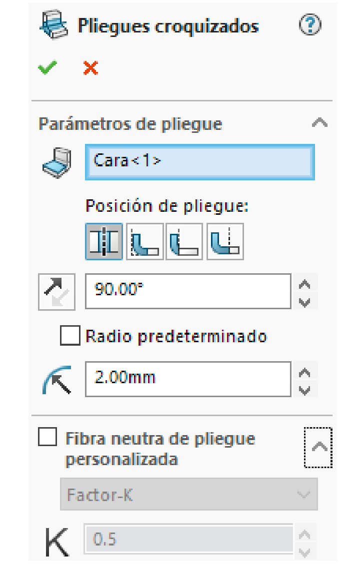
√ Dibuje un croquis situando las líneas de pliegue

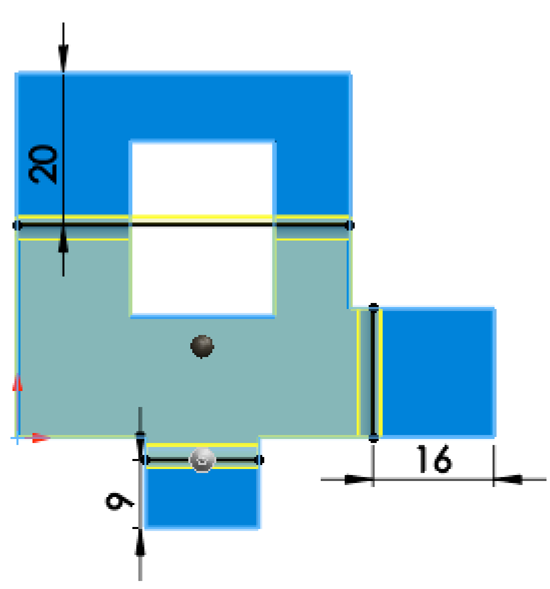


√ Ejecute el comando *Pliegues croquizados*

√ Seleccione la región de la chapa que permanecerá como cara fija

√ Asigne valores a los parámetros de pliegue





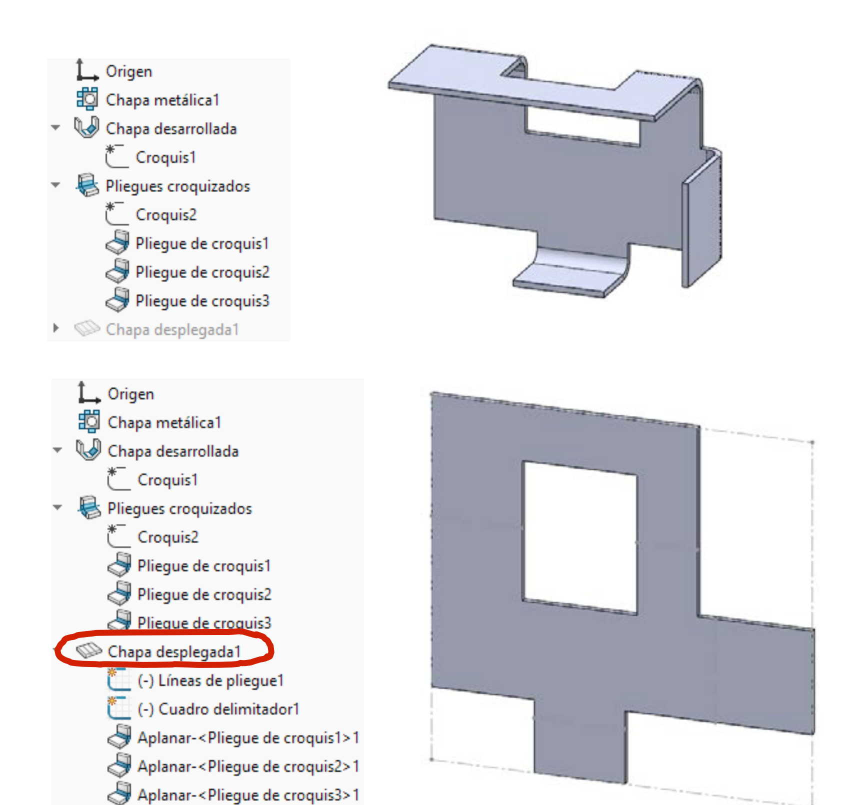
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

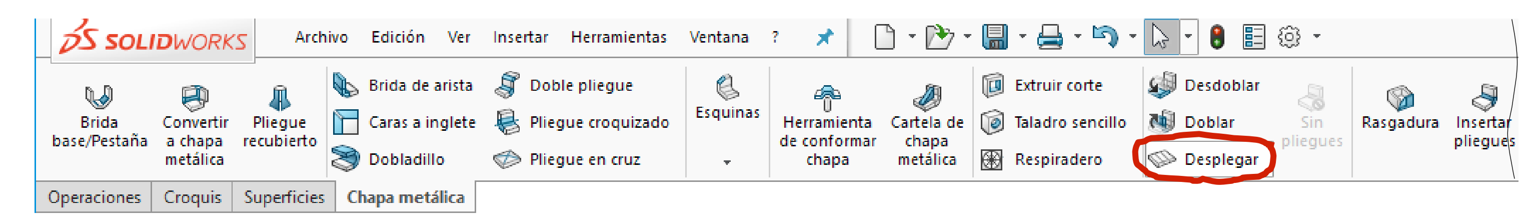
Para mostrar el desarrollo:

- Compruebe que el desarrollo de la chapa se ha calculado automáticamente, y se ha guardado como una operación suprimida

- Muestre el desarrollo desactivando la supresión de la operación correspondiente



- Alternativamente, puede ejecutar el comando *Desplegar* de la cinta de menú de *Chapa metálica*



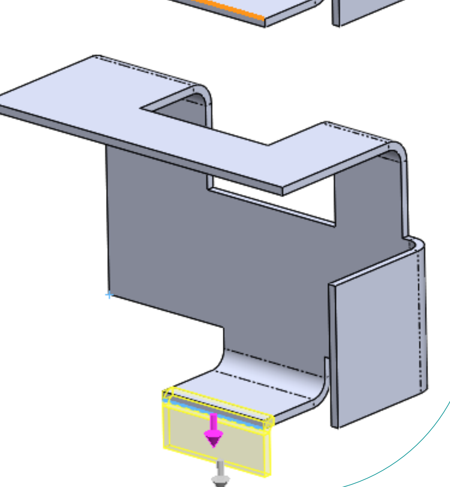


Puede seguir añadiendo componentes a la chapa

Por ejemplo:

- √ Seleccione *Brida de arista*
- √ Seleccione la arista de la pestaña inferior
- √ Mueva el ratón "estirando" la brida hasta la longitud deseada

Brida de arista



Definición

Plegar

Chapa

Sólido-Chapa

Conformar

Desplegar

El proceso para convertir en chapa un sólido vaciado es como sigue:

√ Obtenga el sólido de pequeño espesor



√ Utilice el comando *Convertir a chapa metálica*



Definición

Plegar

Chapa

Sólido-Chapa

Conformar

Desplegar

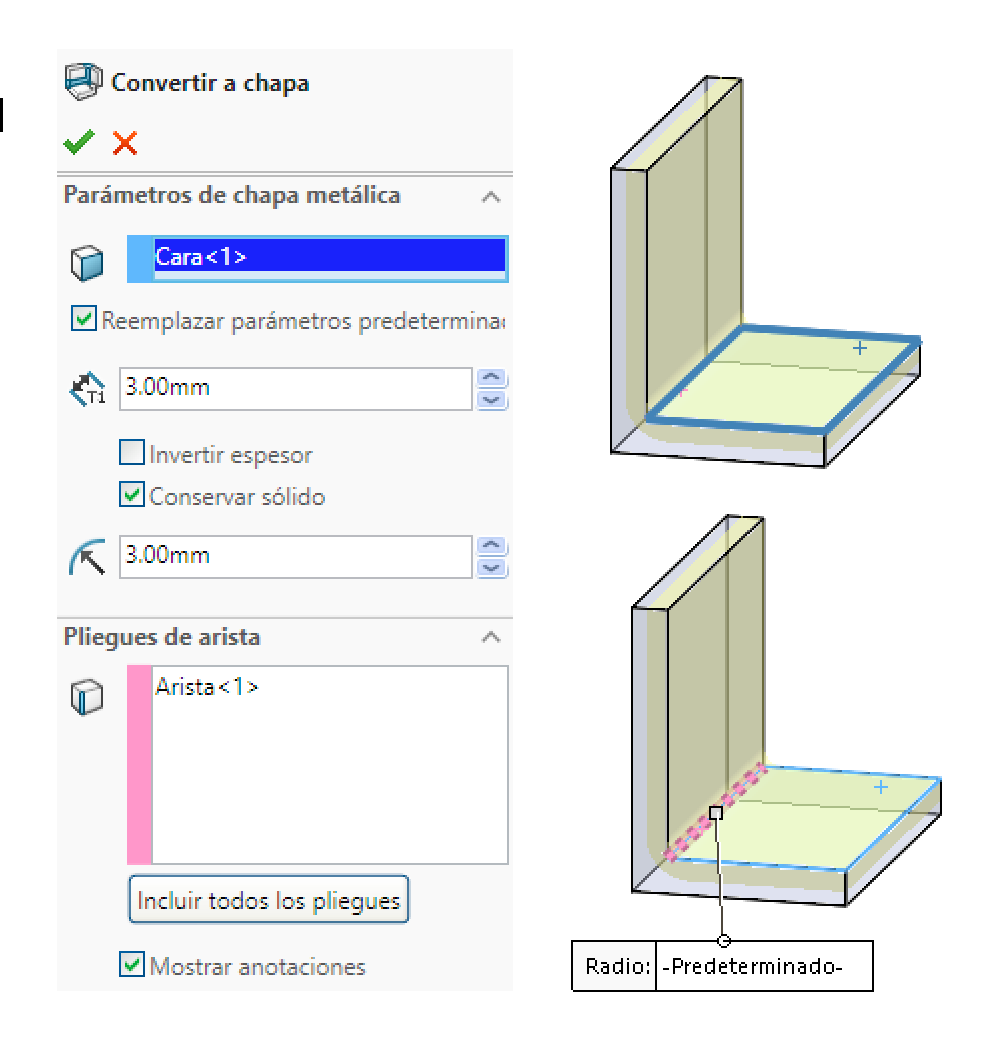
√ Seleccione la cara que permanece fija al hacer el desarrollo

√ Ajuste los parámetros del pliegue

Observe que el espesor de la chapa puede ser diferente al del sólido

√ Seleccione las aristas que se deben convertir en pliegues

Seleccione las aristas internas o externas, de forma coherente con la cara fija inicial

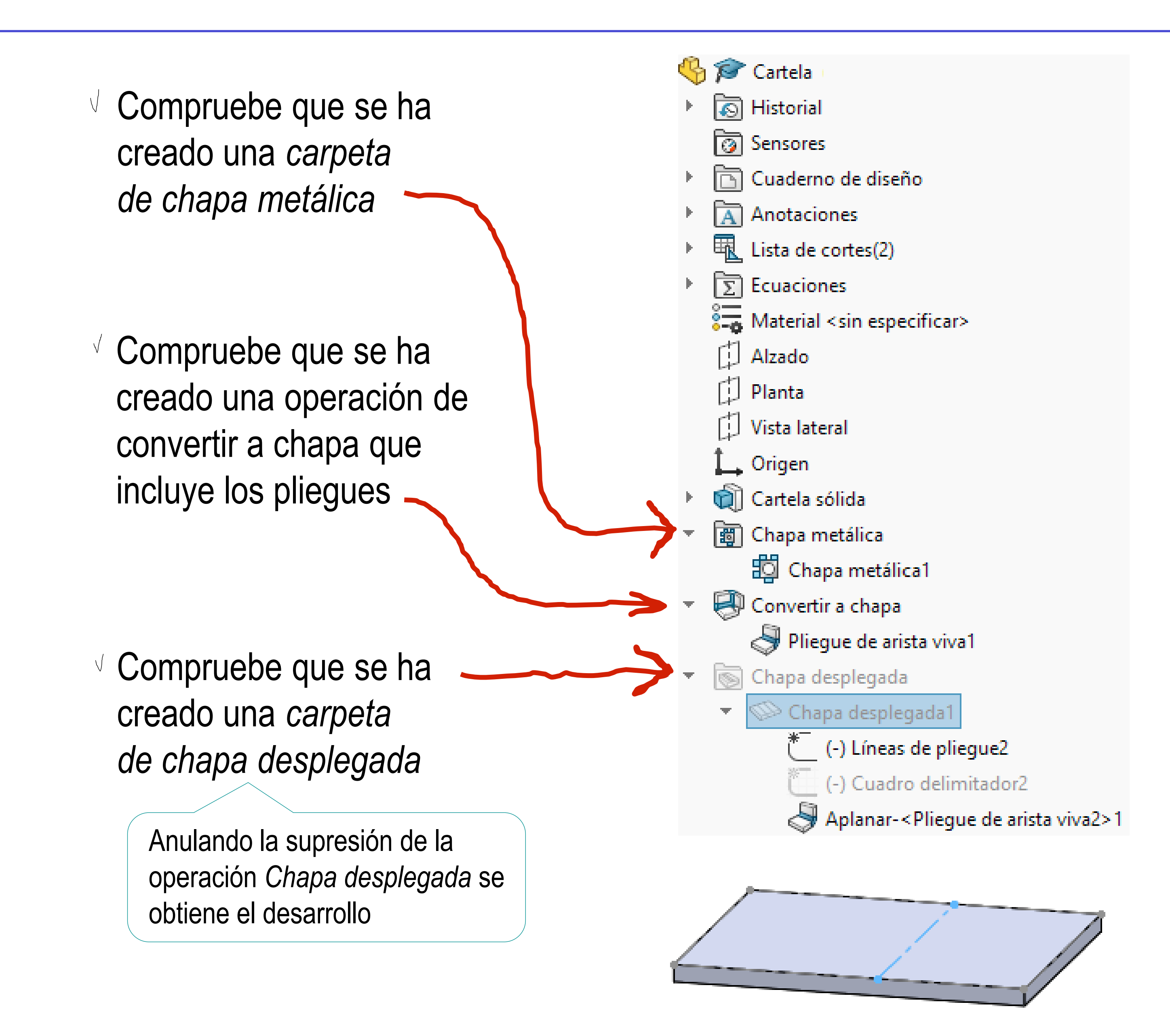


√ Compruebe que se ha creado una *carpeta de chapa metálica*

√ Compruebe que se ha creado una operación de convertir a chapa que incluye los pliegues

√ Compruebe que se ha creado una *carpeta de chapa desplegada*

Anulando la supresión de la operación *Chapa desplegada* se obtiene el desarrollo



Definición

Plegar

Chapa

Sólido-Chapa

Conformar

Desplegar

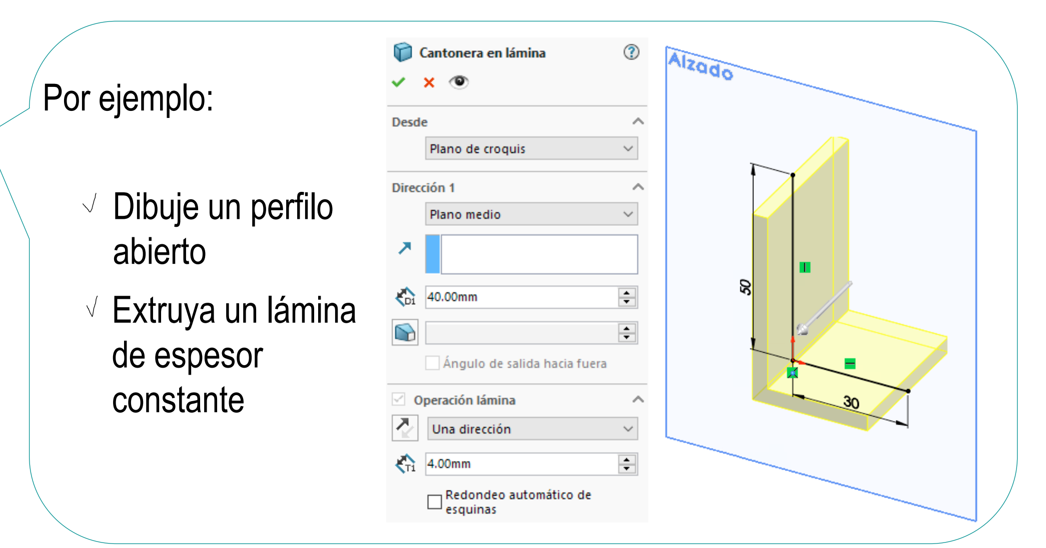
El proceso para convertir indirectamente un sólido vaciado en chapa, añadiéndole operaciones de chapa, es como sigue:

√ Genere un sólido de poco espesor

Por ejemplo:

√ Dibuje un perfilo abierto

√ Extruya un lámina de espesor constante



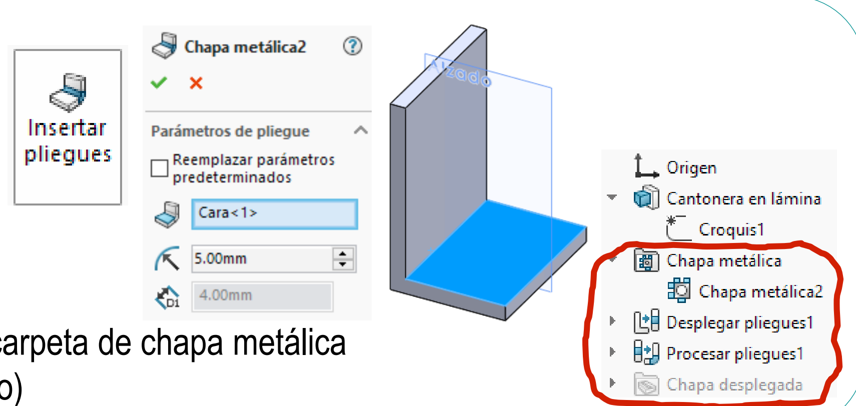
√ Conviértalo indirectamente en chapa al añadirle una operación de chapa

Por ejemplo:

√ Seleccione *Insertar pliegues* para redondear el pliegue mediante una operación de chapa

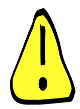
√ Seleccione la cara de la chapa que queda fija el desplegar

√ Compruebe que se ha creado la carpeta de chapa metálica (así como el pliegue y el desarrollo)



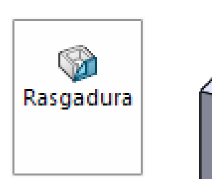
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145



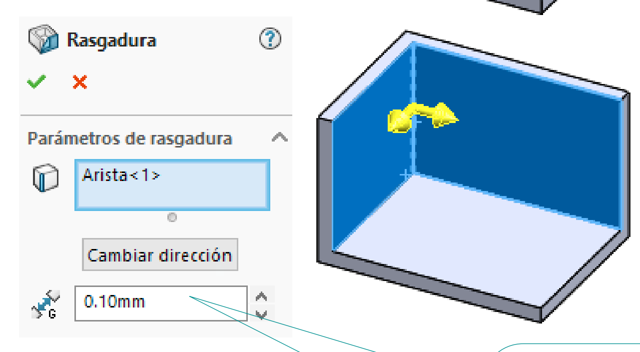
Si el sólido no es desplegable, hay que rasgarlo durante el proceso de conversión en chapa

√ Seleccione la operación Rasgadura

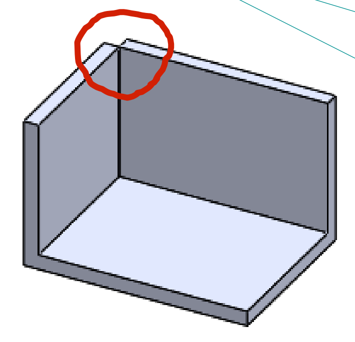


√ Seleccione la arista a rasgar

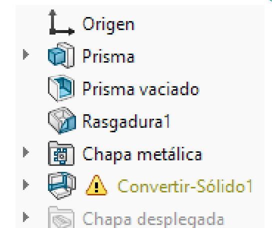
√ Indique la anchura de la ranura



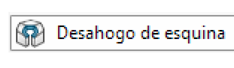
√ Compruebe que el sólido ha quedado rasgado



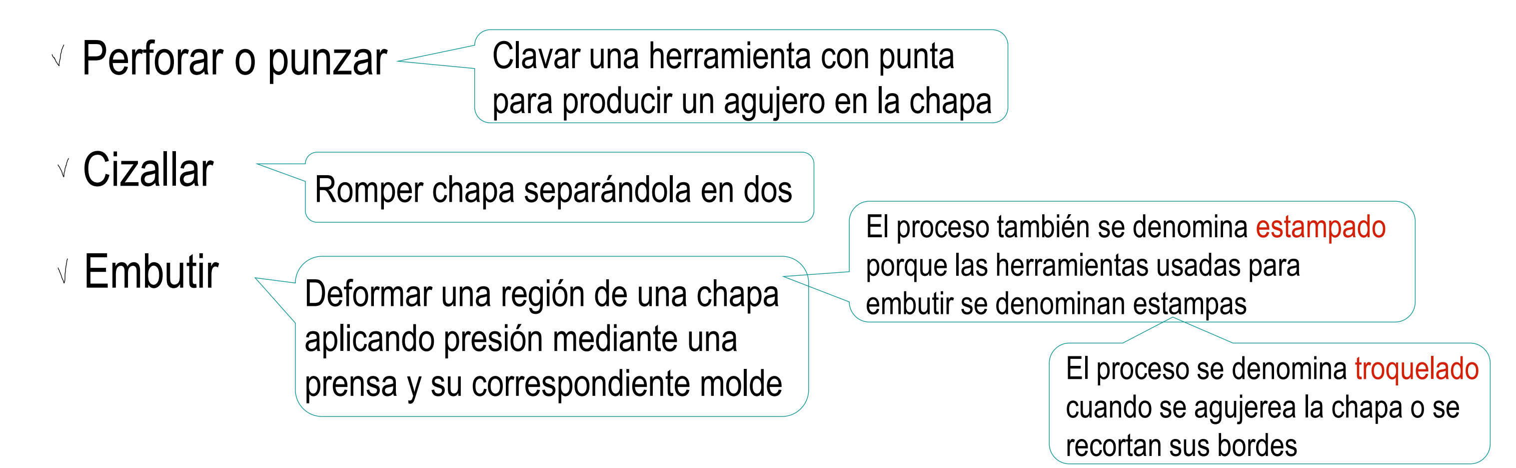
Una ranura demasiado estrecha puede producir errores por solapamiento al convertir la pieza en chapa



Aumente la anchura de la ranura, o incluya un *desahogo de esquina*

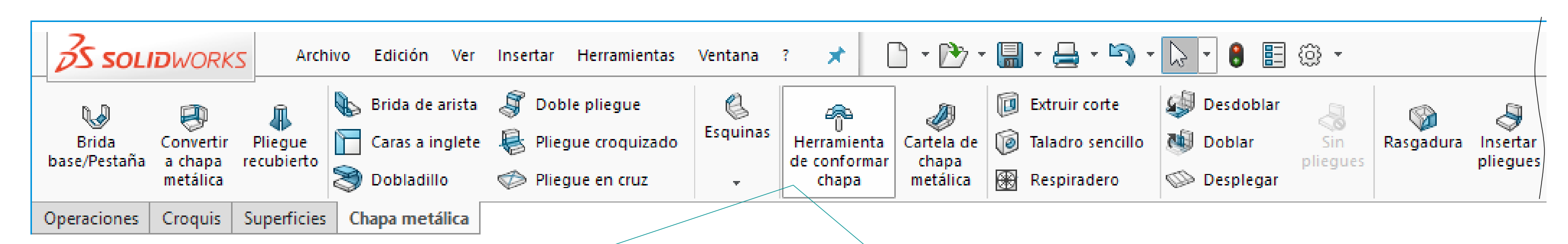


Las chapas también pueden sufrir otros procesos de conformado:



SolidWorks® incluye herramientas que simulan estos procesos…

…al menos de forma aproximada



Funcionan como aproximaciones, porque, por ejemplo, el espesor de la chapa no se modifica en las zonas plastificadas por una embutición

Definición

Plegar

Conformar

Regladas

Conformar o estampar consiste en presionar una lámina plana de metal contra un troquel o matriz, para que la lámina adopte su relieve:

√ Modele la chapa que quiere troquelar

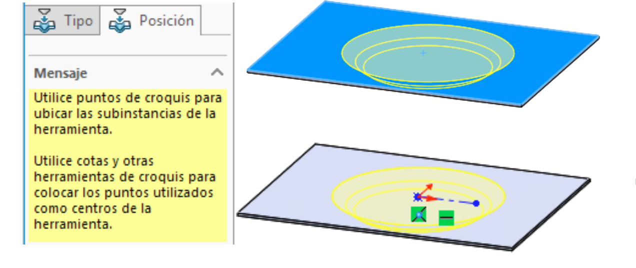
√ Seleccione la cara de la pieza que va a troquelar

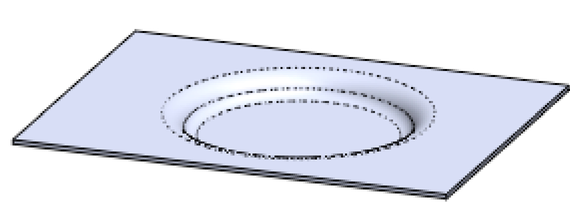
√ Seleccione la pieza que actúa como troquel o matriz

√ Inserte el troquel en la chapa

- √ Arrastre el troquel hasta la chapa
- √ Añada las restricciones necesarias para colocarlo







Definición

Plegar

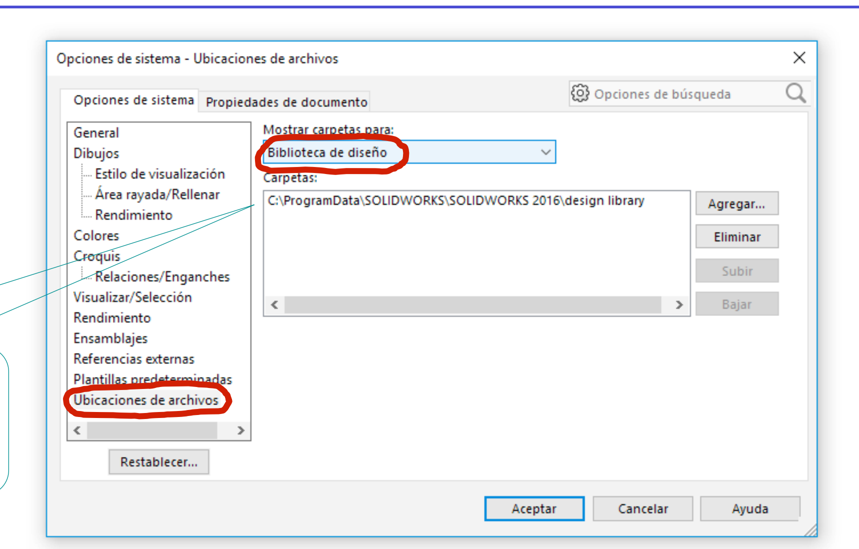
Conformar

Regladas



Si la biblioteca de diseño no está disponible debe activarla, indicando su ubicación en *Ubicaciones de archivos*

La ubicación normal de dicha carpeta es como subcarpeta de los datos de programa de SolidWorks



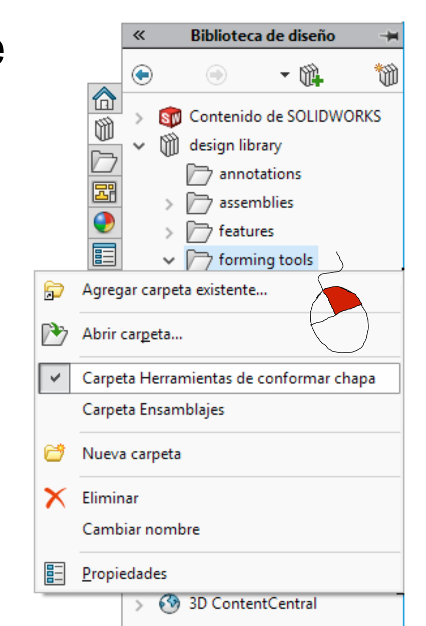
Además, debe marcar la carpeta de "*forming tools*" como *Carpeta de Herramientas de conformar chapa*

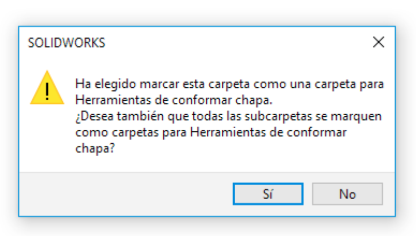
√ Seleccione la carpeta "forming tools"

√ Pulse el botón derecho del ratón, para activar el menú contextual

√ Marque la opción de *Carpeta Herramientas de conformar chapa*

√ Acepte la solicitud de confirmación





Definición

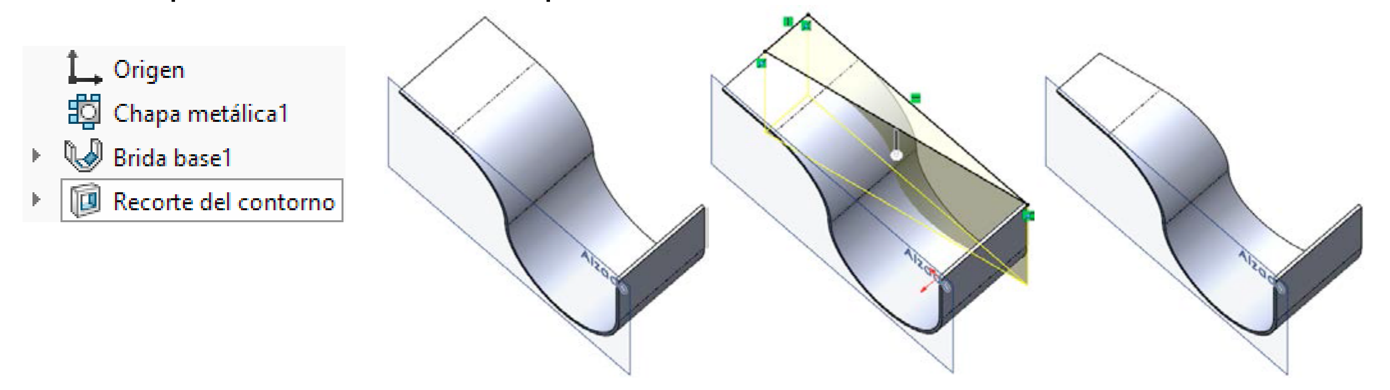
Plegar

Conformar

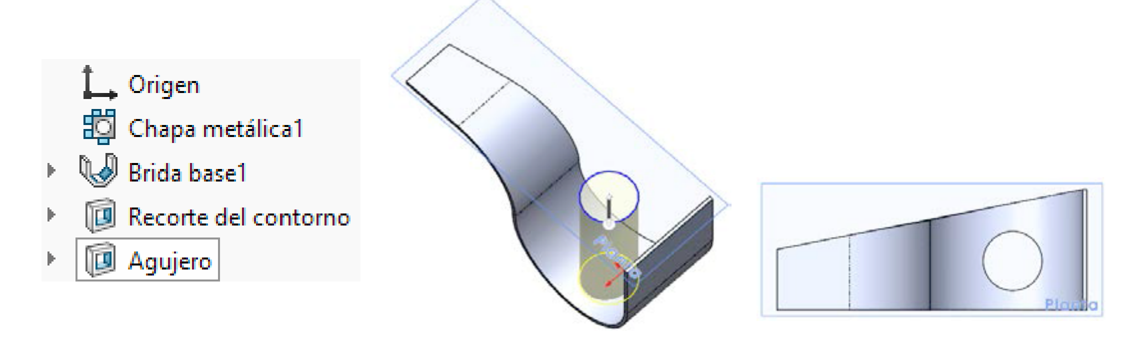
Regladas

Por último, también se pueden aplicar ciertas operaciones de modelado sólido a las chapas metálicas

- √ En el ejemplo se usa una operación de *Extruir corte* para recortar el perímetro de una chapa



- √ En el ejemplo se aplica una operación de *Extruir corte* para simular un taladrado cilíndrico sobre una superficie curva de una chapa



Definición

Plegar

Conformar

Desplegar

Las piezas de chapa doblada se suelen representar mediante su desarrollo, complementado con anotaciones específicas:

- Represente el perímetro mediante línea continua gruesa
- Represente los pliegues mediante línea fina (continua o discontinua)
- Represente los límites de la zona de doblado mediante líneas discontinuas (o trazos en los extremos de la línea de pliegue)
- Añada indicación del lado al que se debe doblar:
  - Arriba (Up), significa delante del plano de la vista
  - Abajo (Down), significa detrás del plano de la vista
- Añada información del ángulo y radio de doblado

CLB= center line bend
OML= outside mold line
BUP= bend up
BDN= bend down

ESTO

SIGNIFICA ESTO

25 *
OML
BUP 90º X 4R
CLB
BDN 90º X 4R
CLB
20 *
OML
25
20

* ESTAS COTAS NO SE INDICAN

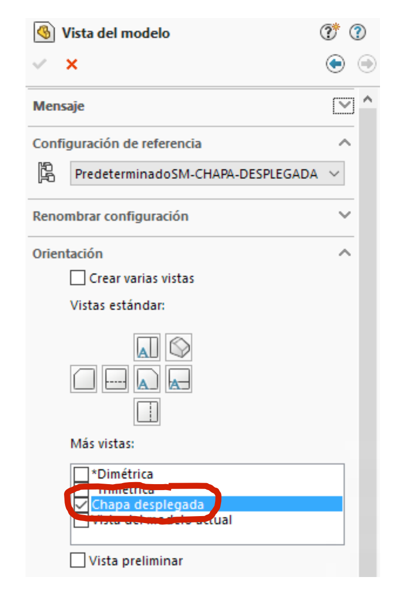
Santiago Poveda Martínez
Dibujo de piezas de chapa
OpenCourseWare, Universidad Politécnica de Madrid



Para obtener el dibujo de un desarrollo:

√ Elija la vista *Chapa desplegada* de la lista de vistas disponibles del modelo

Alternativamente, inserte la pieza de chapa metálica en un dibujo, y visualice la configuración con el desarrollo de la chapa que se crea automáticamente



√ Complete la representación:

√ Compruebe que esté activa la visualización de las líneas de pliegue

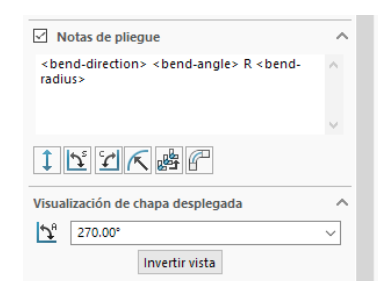
√ Active la visualización de las notas de plegado

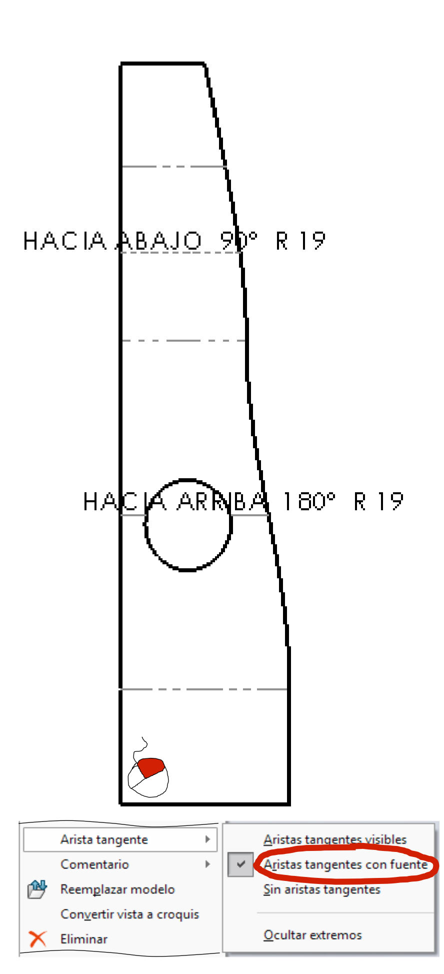
√ Seleccione la orientación apropiada de la vista de desarrollo

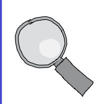
√ Muestre los límites de las zonas de plegado

√ Active el menú contextual de la vista, pulsando el botón derecho

√ Seleccione *Aristas tangentes con fuente*







Puede acotar el desarrollo de una chapa tanto de forma convencional, como mediante coordenadas:

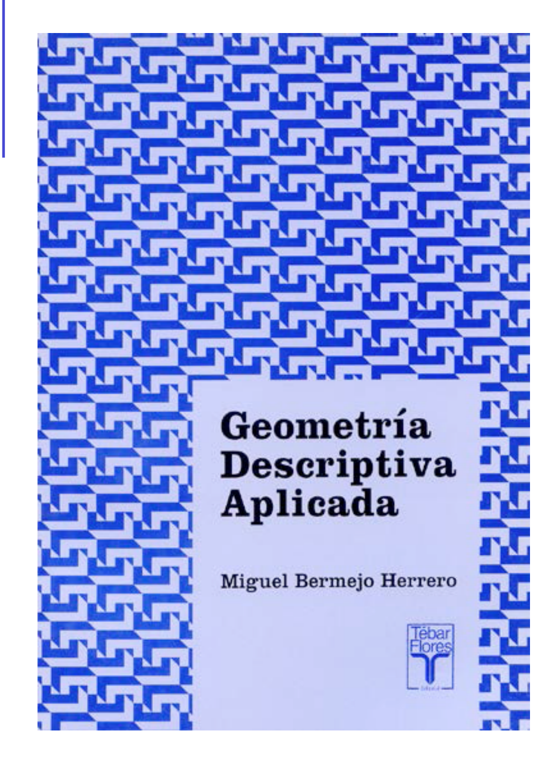
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
X centro	10	20	80	90	40	60	10	90	30	40	80	76	86	70	92	10	20	80	90
Y centro	-20	-20	-20	-20	48	58	230	310	565	555	533	548	548	568	568	620	620	620	620
Diametro	3	3	3	3	6	6	6	6	6	6	6	2	2	4	4	3	3	3	3

Radios de redondeo 5mm

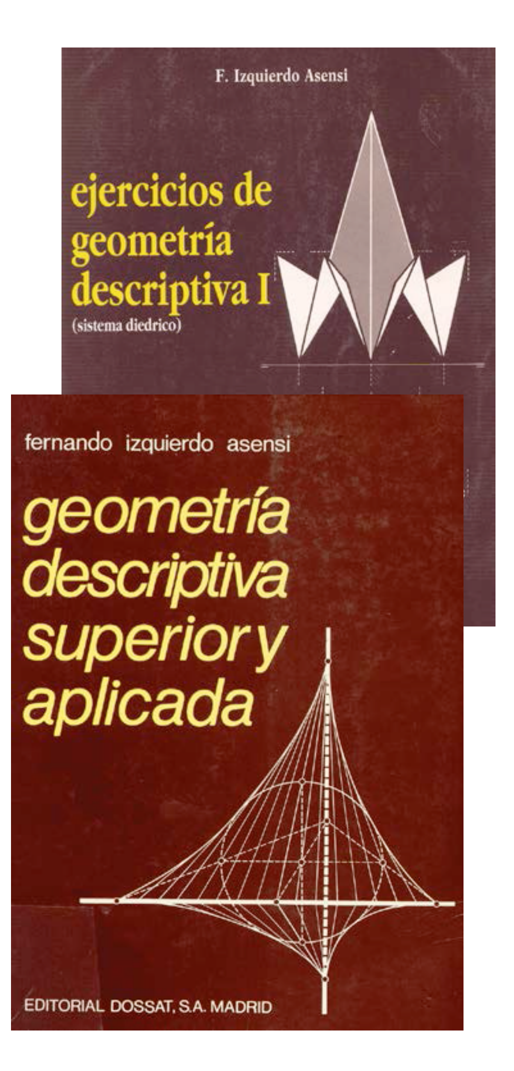
	20	21	22	23
X centro	20	80	20	80
Y centro	14	14	586	586
largo-ancho	30x10	30x10	30x10	30x10

	24	25	26	27
X_i	26	80	15	60
Y_i	40	30	534	544
Distancia i-f	21	21	21	21
Diametro	4	4	4	4

Cualquier buen libro de geometría descriptiva



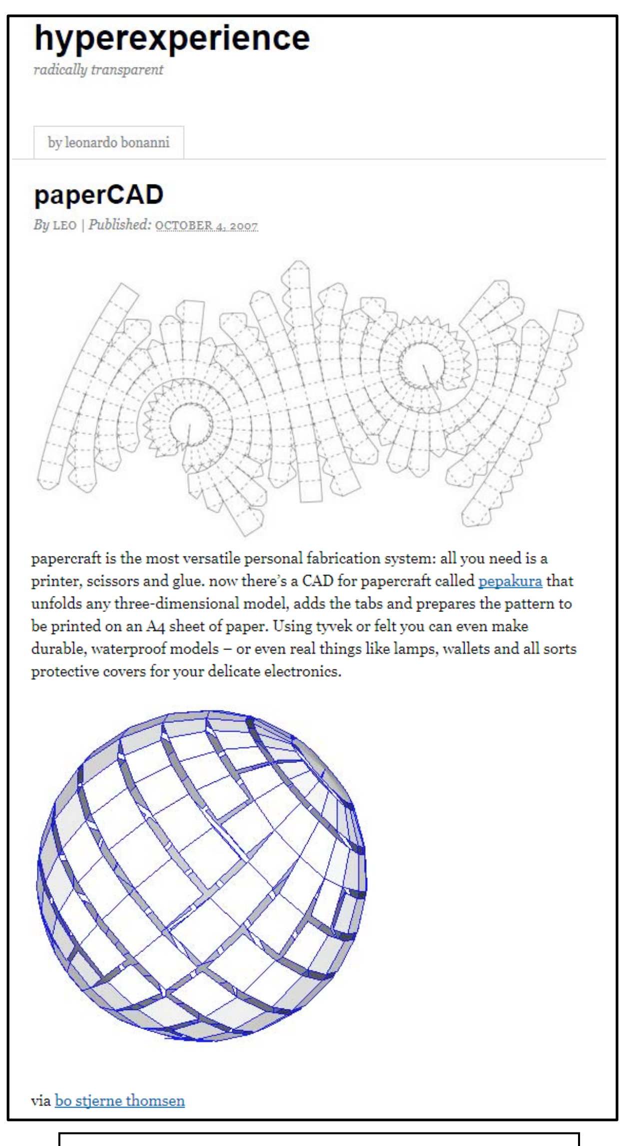




La papiroflexia es una variedad lúdica del desarrollo

Hay muchos sitios de internet dedicados a papiroflexia

Algunas ideas de papiroflexia pueden ser útiles para resolver problemas de diseño

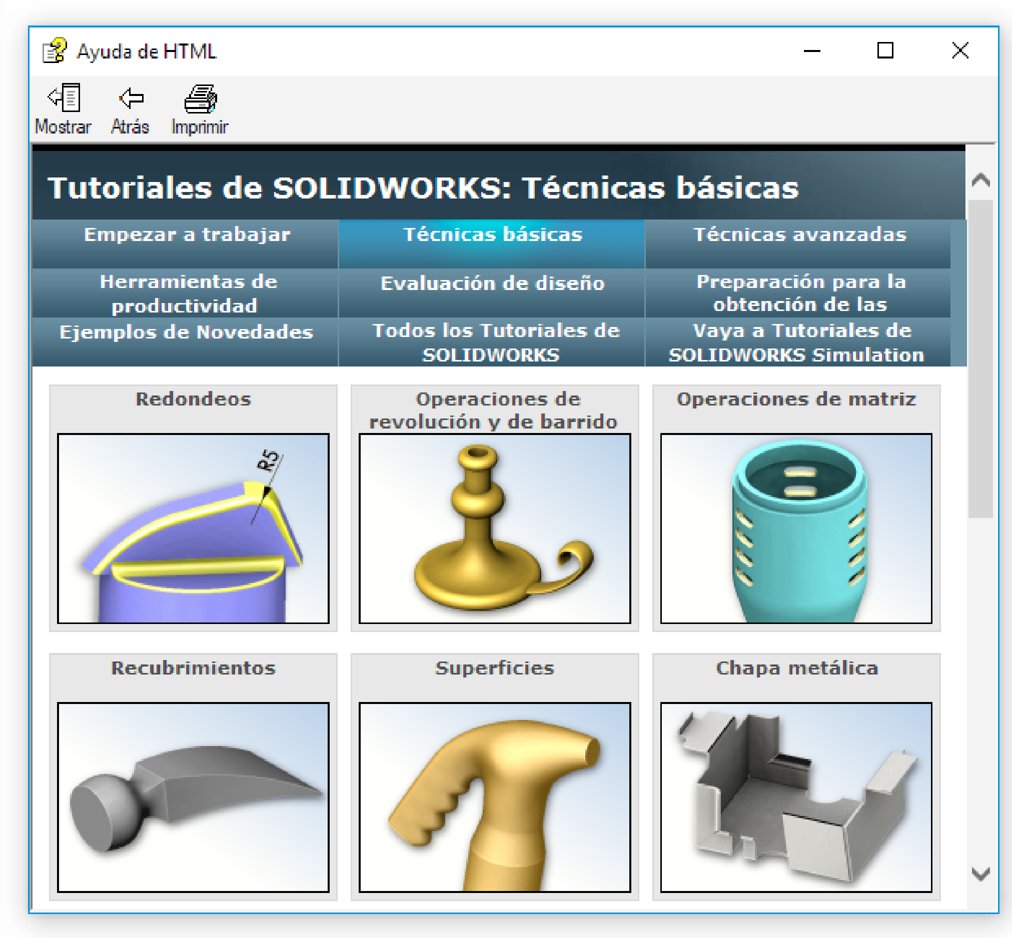


http://www.hyperexperience.com/?p=644

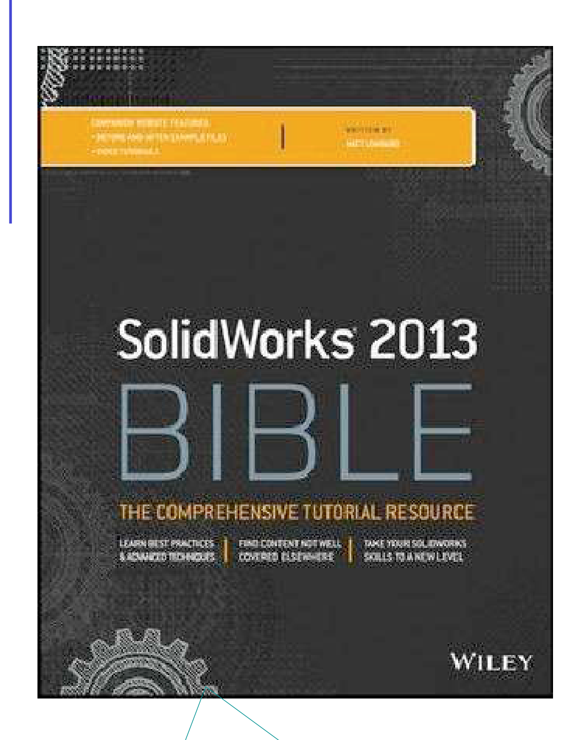
Para repasar

¡Cada aplicación CAD tiene sus propias peculiaridades para gestionar las superficies!

¡Hay que estudiar el manual de la aplicación que se quiere utilizar!



Para repasar





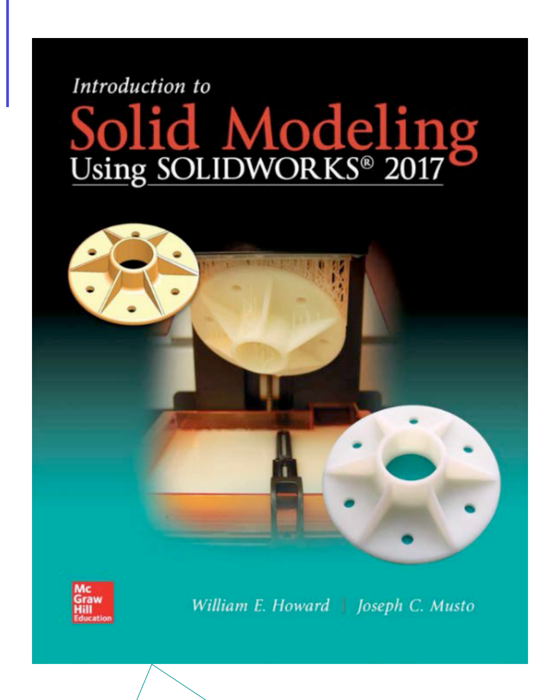
Chapter 34. Using SolidWorks Sheet Metal Tools

Chapter 35. Creating Sheet Metal Drawings

Modellazione delle parti in lamiera

Modellazione degli stampi per parti in plastica

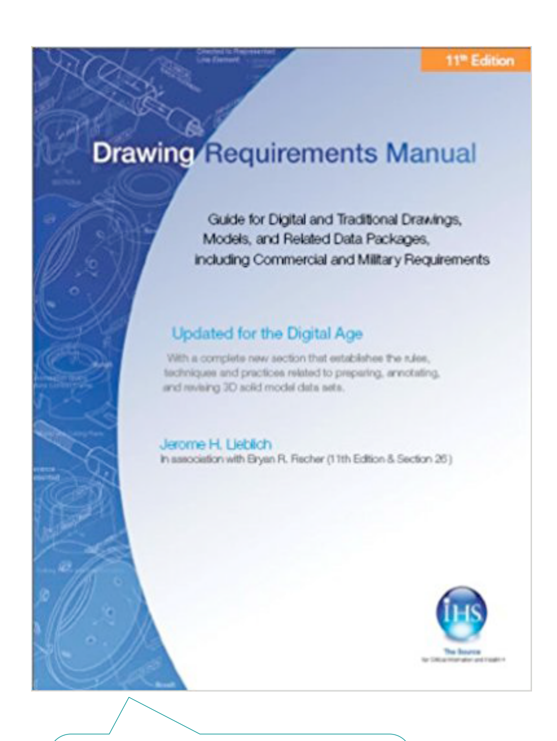
Para repasar



Chapter 12. Design of Molds and Sheet Metal Parts



Capítulo 11. Chapa metálica



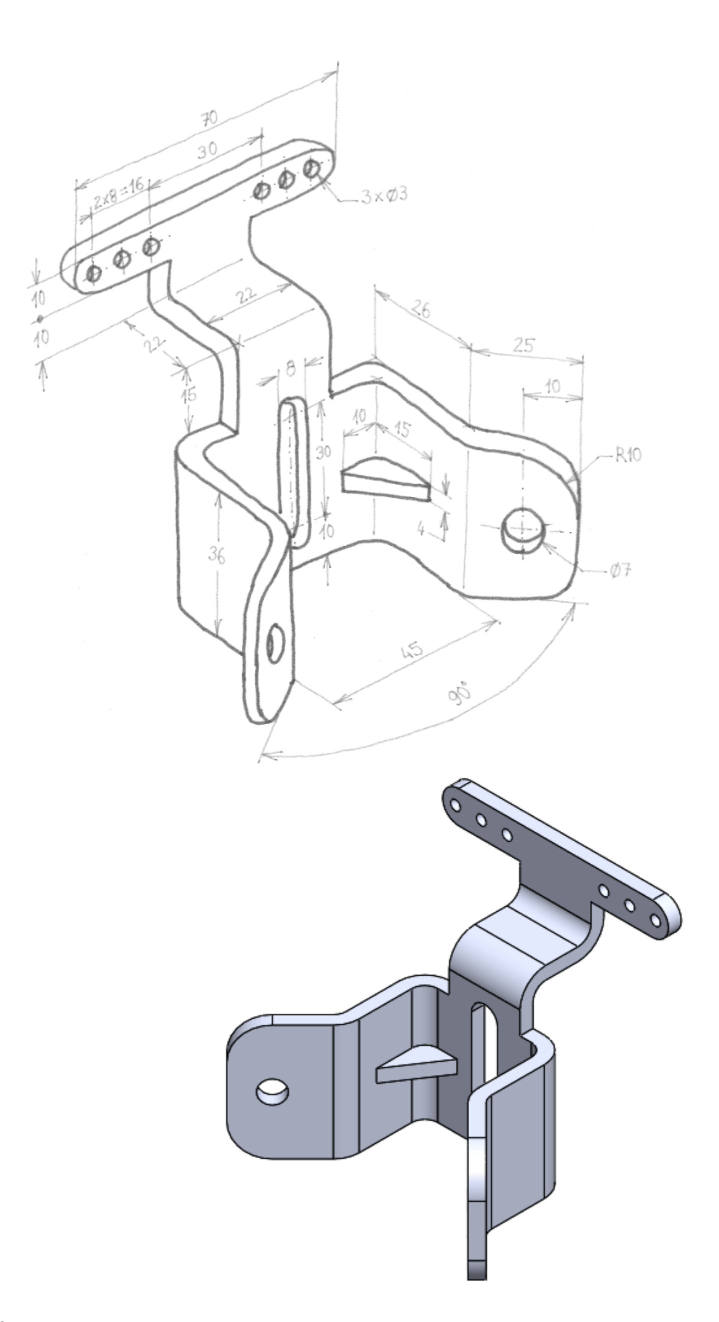
Section 21. Sheet Metal Drawings

Ejercicio 4.3.1
Desarrollo del soporte de pared

La figura muestra el diseño del soporte de pared modelado en el ejercicio 15.01

Las características de diseño no mostradas en la figura son:

- √ La pieza tiene un plano de simetría bilateral
- √ El espesor es constante de valor 4 mm
- √ Los radios de plegado son 4 mm para los radios interiores y 8 mm para los exteriores
- √ Todos los agujeros son pasantes
- √ Los nervios están situados a mitad altura de las aletas inferiores



Tareas:

A Obtenga el desarrollo de chapa de la pieza

B Obtenga el plano de desarrollo

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Analice la pieza para comprobar que se asemeja a una chapa plegada:

- √ El espesor es constante de valor 4 mm
- √ Todos los radios de plegado son iguales (4 mm para los radios interiores y 8 mm para los exteriores)

2 Busque y suprima las partes de la pieza que impidan desplegarla como una chapa:

- √ Los nervios situados a mitad altura de las aletas inferiores

3 Convierta la pieza en chapa

4 Añada los elementos suprimidos:

- √ Convierta los nervios en cartelas de chapa

5 Obtenga el plano de chapa desplegada:

- √ Obtenga la vista frontal del desarrollo
- √ Añada las líneas de pliegue
- √ Añada las anotaciones de los pliegues

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Reorganice el árbol del modelo:

√ Coloque los nervios al final

√ Suprima los nervios

Tarea

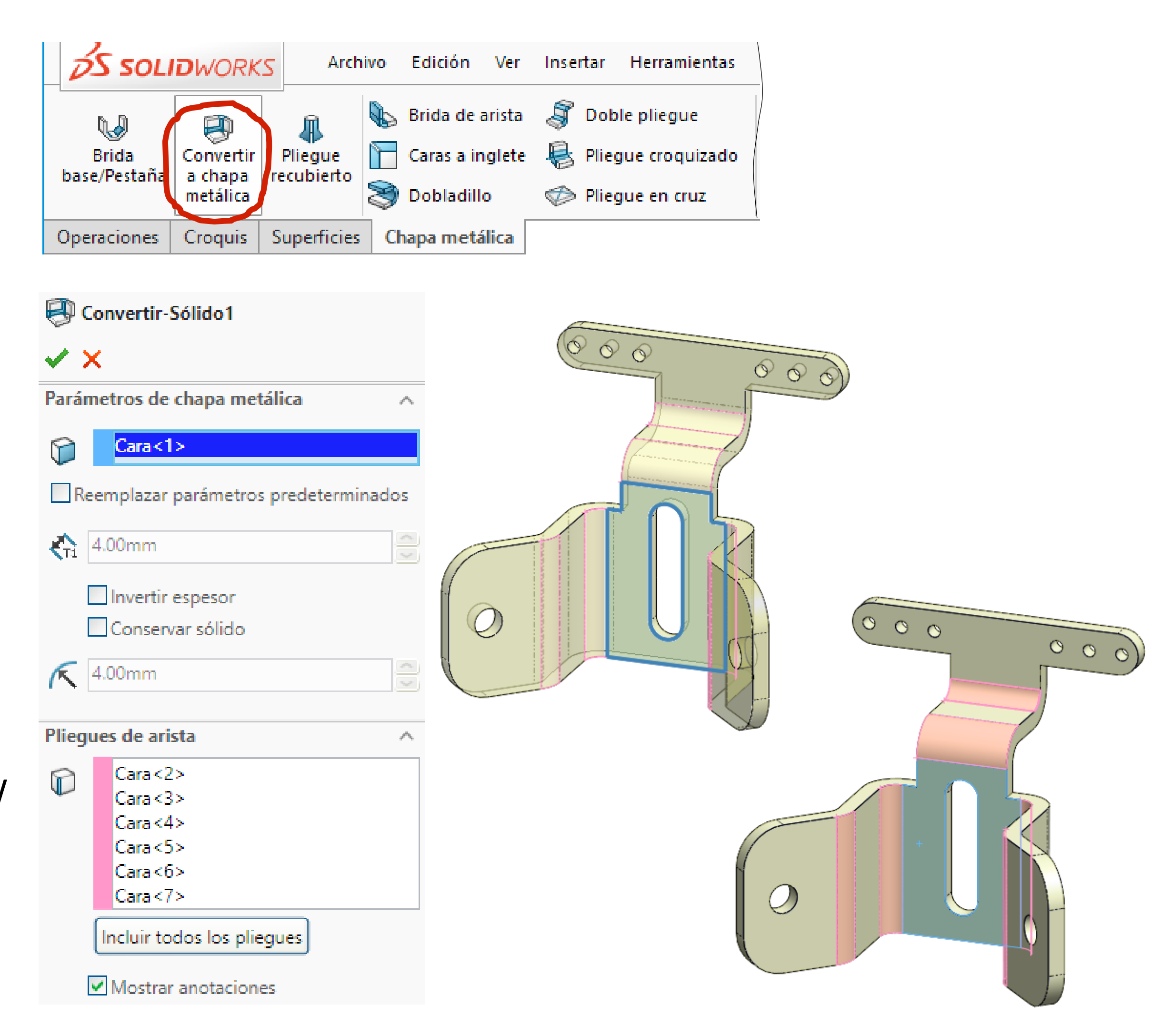
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Convierta el modelo simplificado en chapa:

- √ Utilice el comando *Convertir a chapa metálica*
- √ Seleccione la cara ranurada como cara fija para el desarrollo
- √ Seleccione la opción para NO *conservar el sólido*
- √ Compruebe los valores de espesor y radio de redondeo
- √ Seleccione *Incluir todos los pliegues*



Tarea

Estrategia

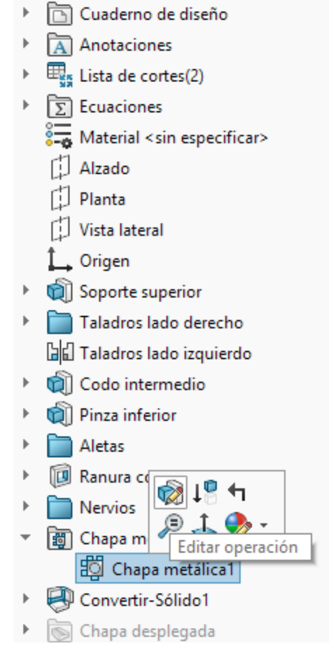
Ejecución

Conclusiones

Revise la chapa metálica que se ha creado automáticamente:

√ Compruebe que se han mantenido las operaciones de modelado sólido

Aunque todas las operaciones estarán como ocultas

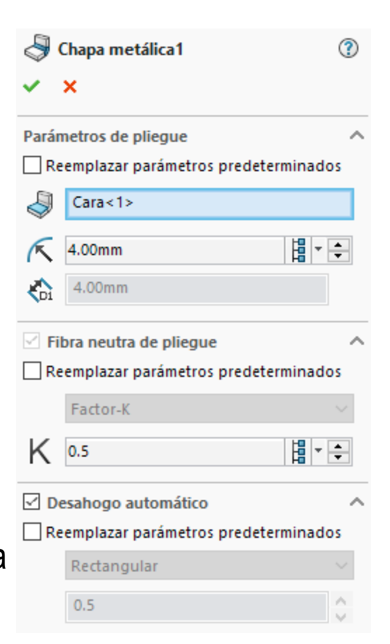


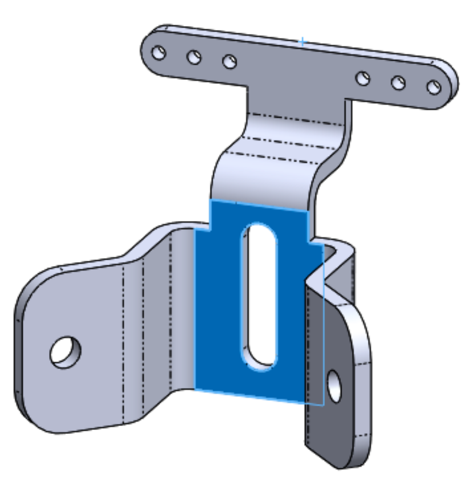
√ Compruebe que se ha creado una *carpeta de chapa metálica*

√ Edite los parámetros de chapa, si es necesario

√ Edite el radio, el espesor y la cara fija

√ Edite el factor K de posición de la fibra neutra



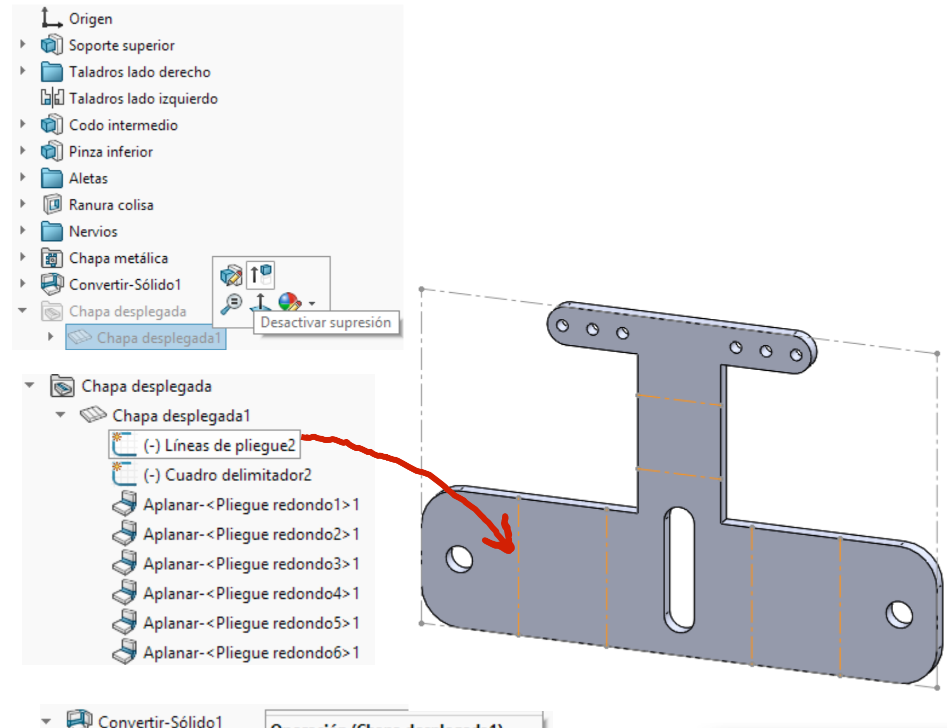


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

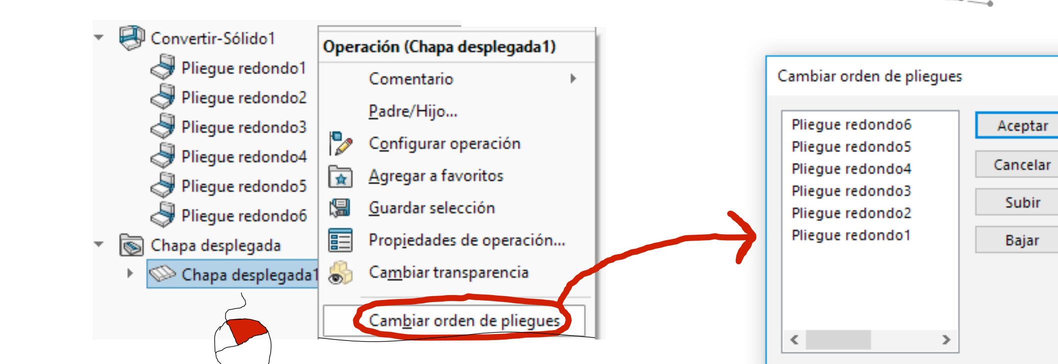
Anule la supresión de *chapa desplegada*, para comprobar el desarrollo

√ Desactive la supresión de la operación de chapa desplegada

√ Visualice los croquis de líneas de pliegue y cuadro delimitador



√ Si es necesario, cambie la secuencia de pliegues a una más realista



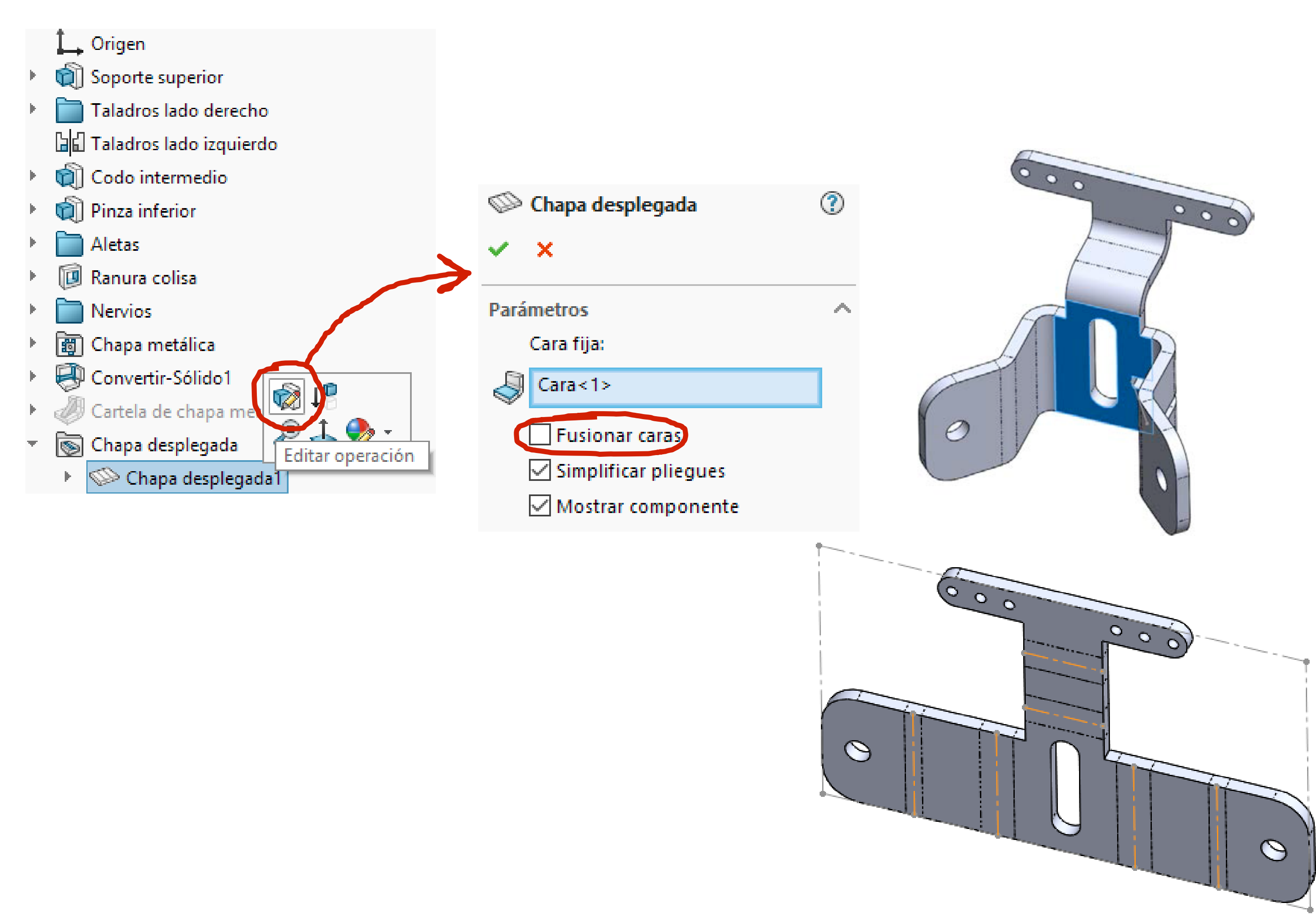
Tarea

Estrategia

Ejecución

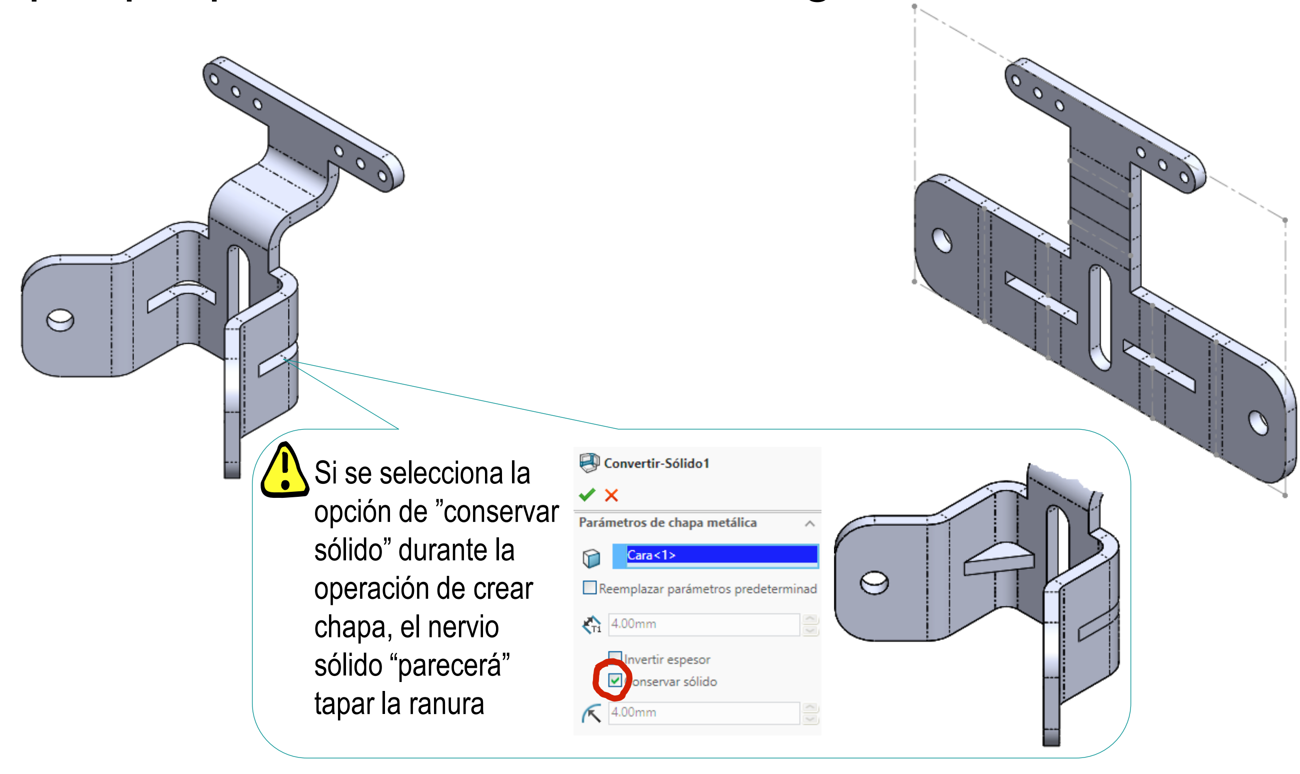
Conclusiones

Si quiere visualizar las zonas de plegado en el modelo, debe desactivar la opción de *Fusionar Caras* en el modelo de chapa



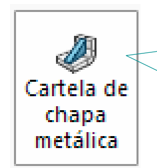
Para volver a añadir los nervios no se debe usar el elemento característico "nervio"…

…porque produce una ranura en lugar de un nervio





En su lugar, modele *cartelas de chapa* ("gussets")



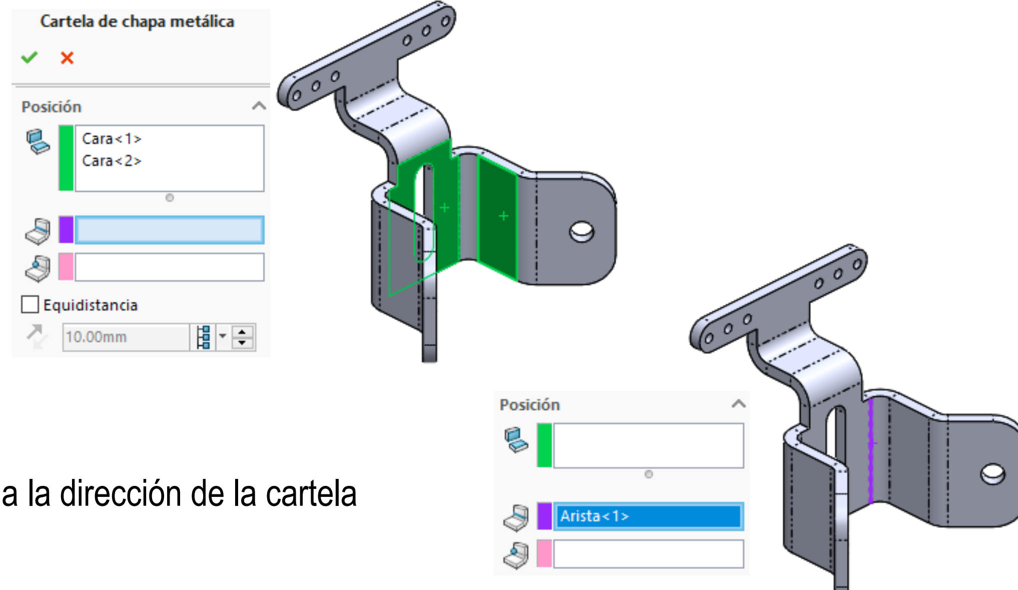
Simula el proceso de embutir una ranura que actúa como refuerzo

Para añadir los refuerzos o cartelas:

- Use el comando *Cartela de chapa metálica*



- Seleccione la posición y orientación de la cartela
  - Seleccione las caras portadoras



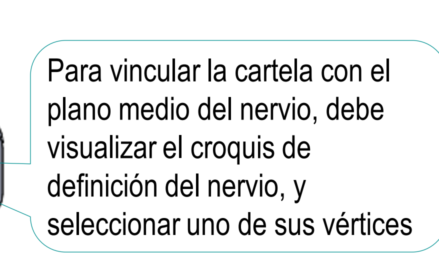
  - Seleccione una arista normal a la dirección de la cartela
  - Seleccione un vértice que actuará como origen, para determinar la posición de la cartela

Posición

Punto2@Croquis8

Equidistancia

10.00mm



√ Asigne las cotas de tamaño de la cartela

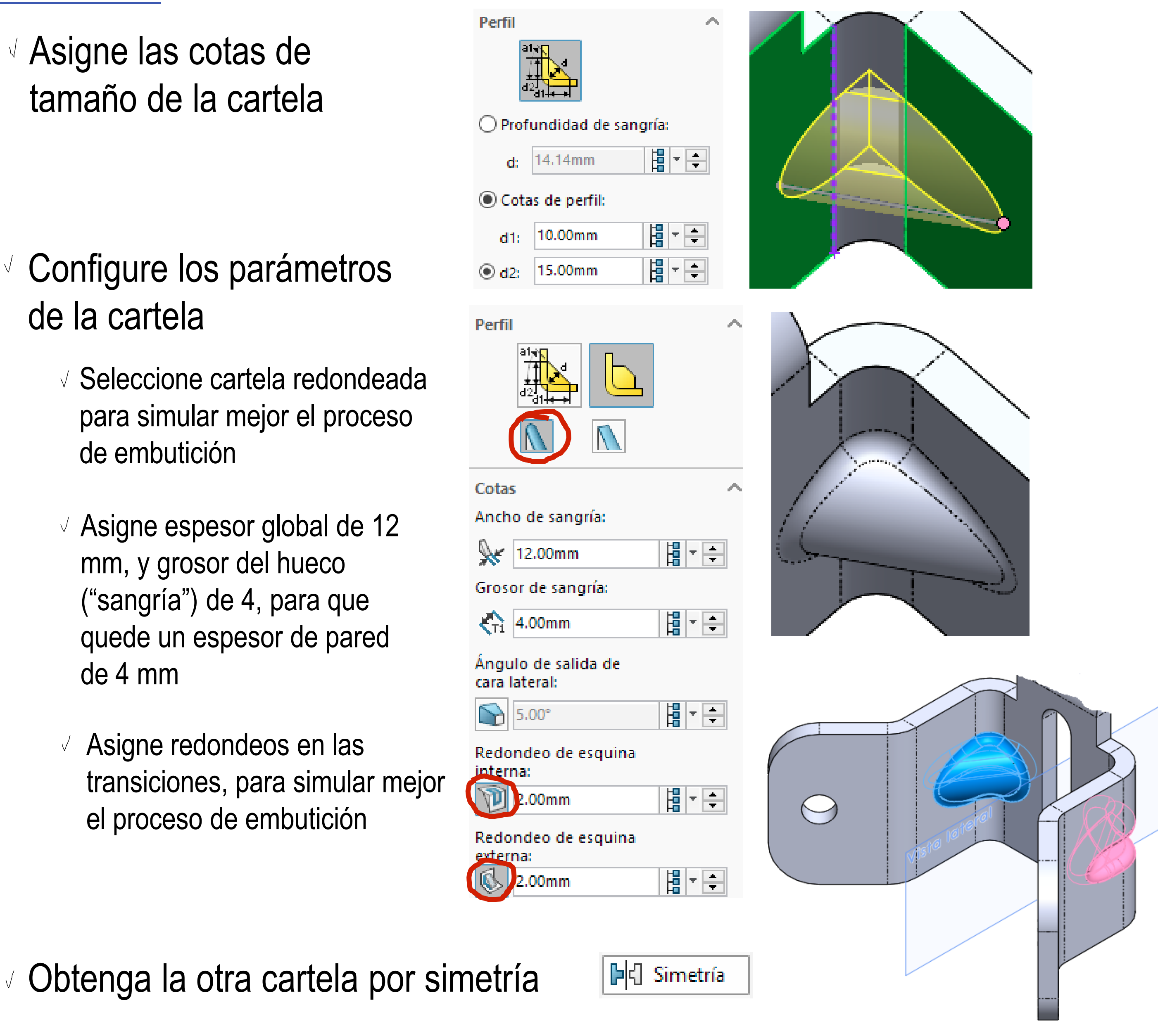
√ Configure los parámetros de la cartela

√ Seleccione cartela redondeada para simular mejor el proceso de embutición

√ Asigne espesor global de 12 mm, y grosor del hueco ("sangría") de 4, para que quede un espesor de pared de 4 mm

√ Asigne redondeos en las transiciones, para simular mejor el proceso de embutición

√ Obtenga la otra cartela por simetría



Tarea

Estrategia

Ejecución

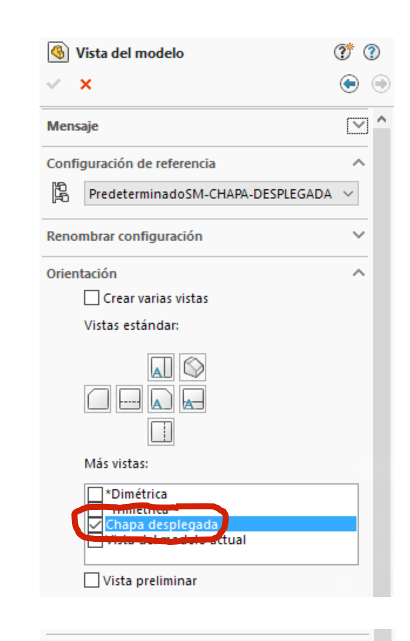
Conclusiones

Obtenga el dibujo del desarrollo:

√ Defina un nuevo dibujo con el formato A4 vertical

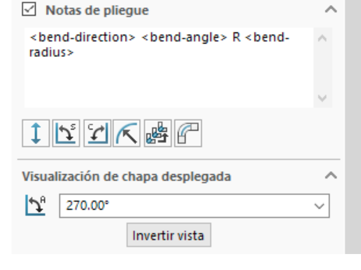
√ Inserte la vista de chapa desplegada

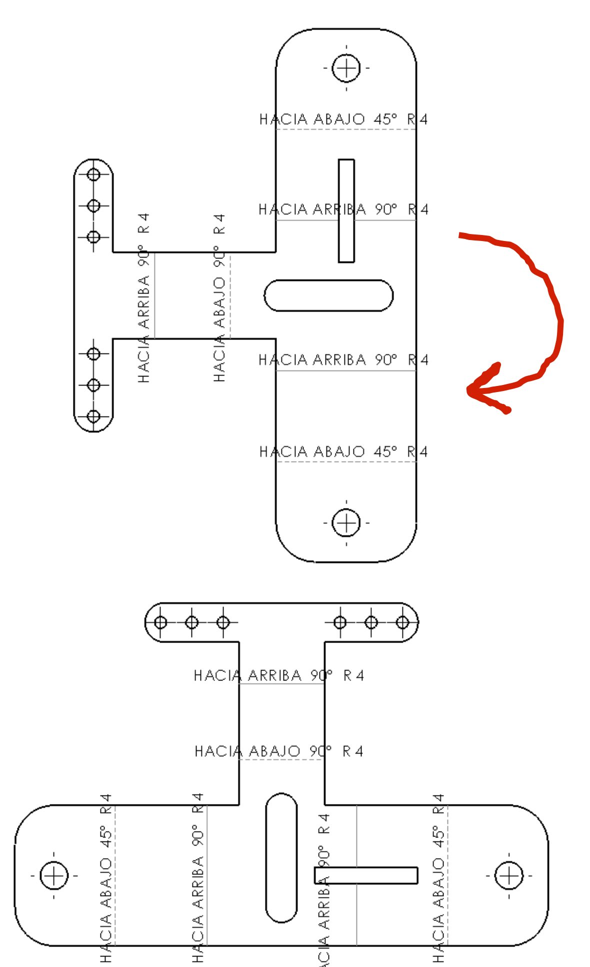
√ Elija la vista *Chapa desplegada* de la lista de vistas disponibles del modelo



√ Active la visualización de las notas de plegado

√ Seleccione la orientación apropiada de la vista de desarrollo





Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

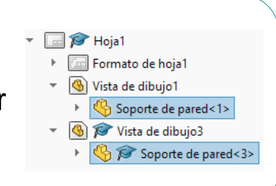
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Añada una vista pictórica de la pieza, para facilitar la interpretación del desarrollo

Reconfigure por separado los modelos vinculados a ambas vistas, para mostrar simultáneamente la chapa plegada y desplegada



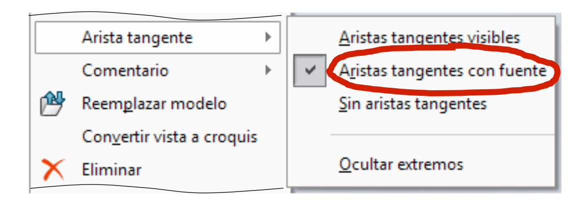
√ Si quiere visualizar la zona de plegado, active la visualización de aristas tangentes

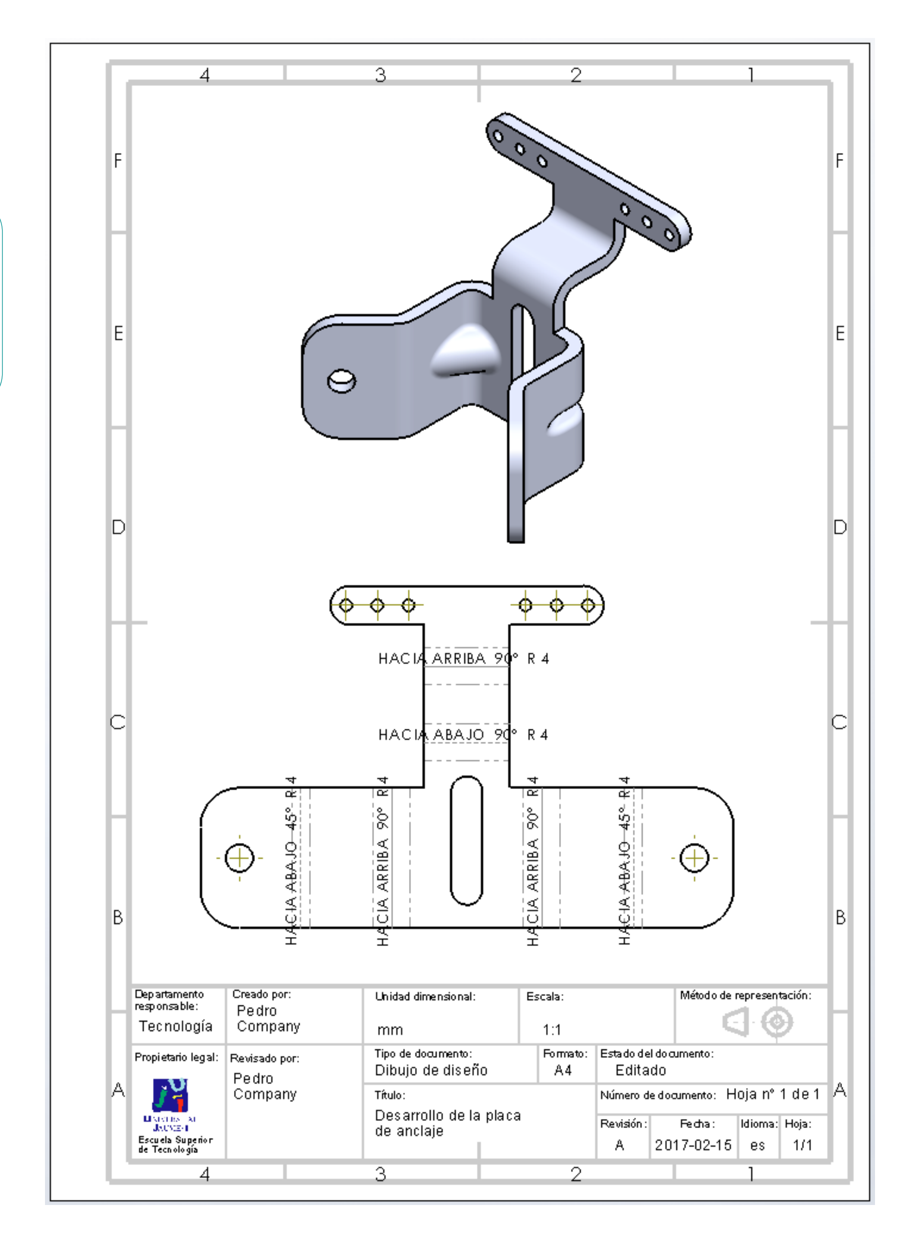
√ Seleccione la vista en desarrollo

√ Pulse el botón derecho del ratón, para obtener el menú contextual

√ Seleccione el comando *Arista tangente*

√ Seleccione *Aristas tangentes con fuente*





Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Las piezas de chapa se pueden modelar como piezas sólidas de poco espesor

2 Si el espesor es constante, es fácil convertir el sólido en chapa

Aunque algunas operaciones de modelado (especialmente los elementos sólidos característicos), pueden ser incompatibles

3 El proceso de conversión en chapa se puede guiar, modificando los parámetros de la chapa

Como el parámetro K de situación de la fibra neutra

4 El plano del desarrollo se extrae fácilmente mediante la vista frontal de la chapa desarrollada

Y se puede combinar con otras vistas del modelo

Ejercicio 4.3.2
Chapa de anclaje

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

La figura muestra dos fotografías de una chapa de anclaje, junto con su plano de diseño

Las características más destacables del diseño son:

- El espesor es constante de valor 2 mm
- Los radios de plegado son 1 mm para los radios interiores y 3 mm para los exteriores
- Los dos agujeros cilíndricos de las aletas son pasantes
- La pieza tiene un recorte lateral de 8° de inclinación, que hace que el gancho se vaya estrechando

Tareas:

A Obtenga modelo de chapa de la pieza

B Obtenga el desarrollo de chapa de la pieza

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 Analice la pieza para comprobar que el cuerpo principal se puede obtener como una lámina

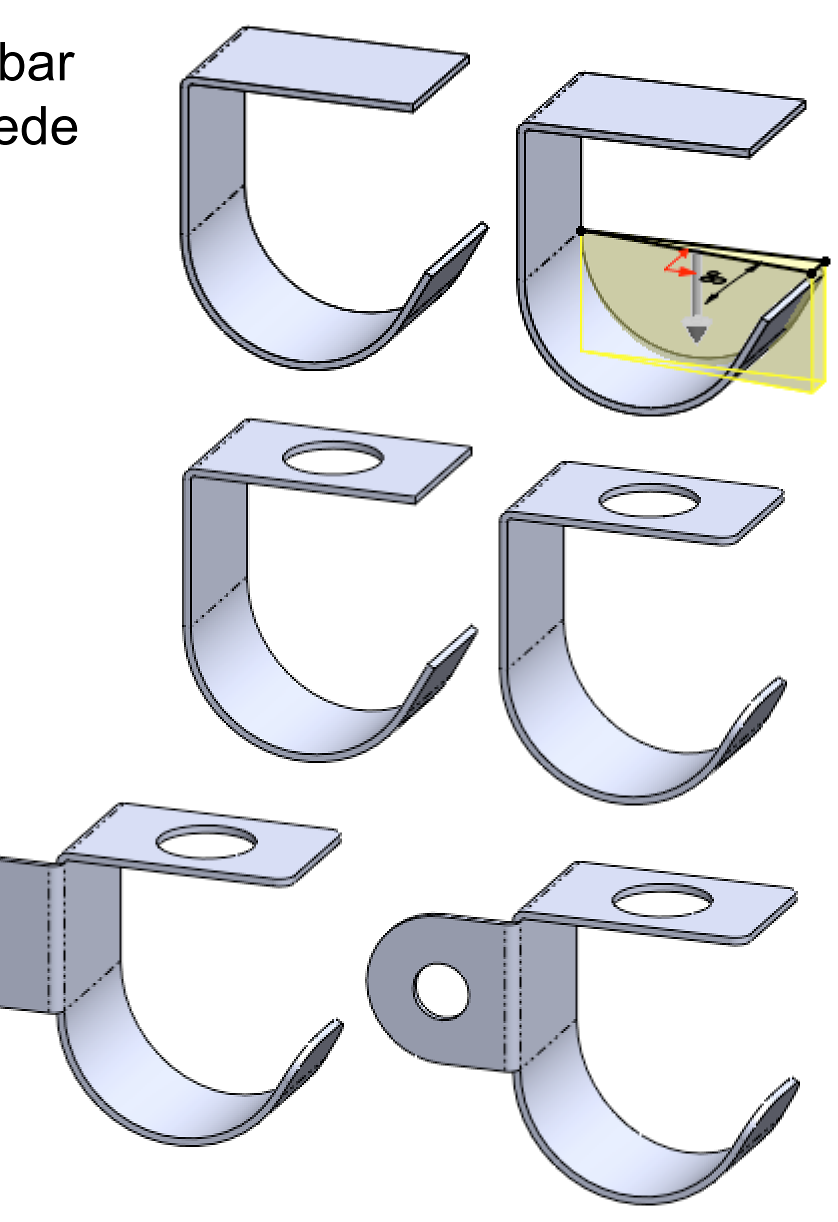
2 Retoque la chapa principal recortando el estrechamiento del gancho

3 Añada el taladro de la aleta superior

4 Añada los redondeos

5 Añada la aleta lateral

6 Complete la aleta lateral con sus redondeos y su taladro

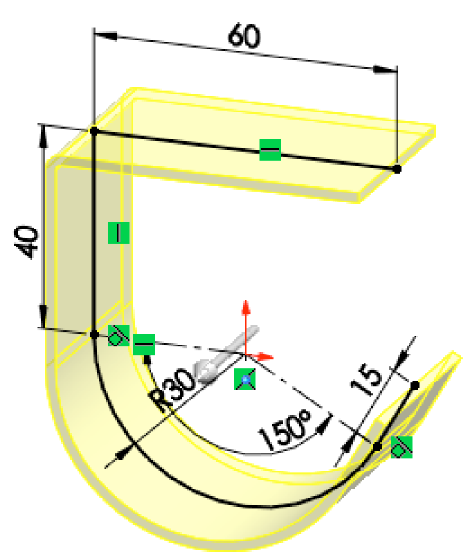


Obtenga la lámina principal

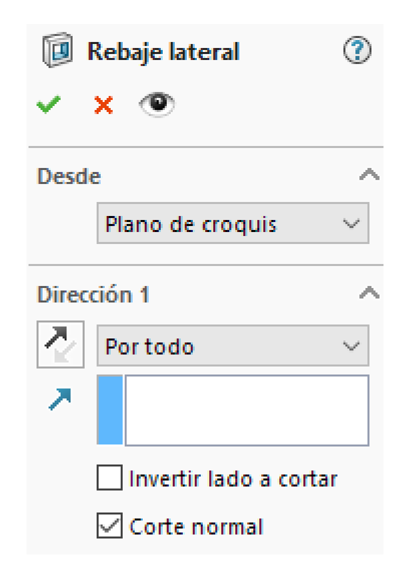
√ Dibuje un perfil abierto con el contorno de la lámina

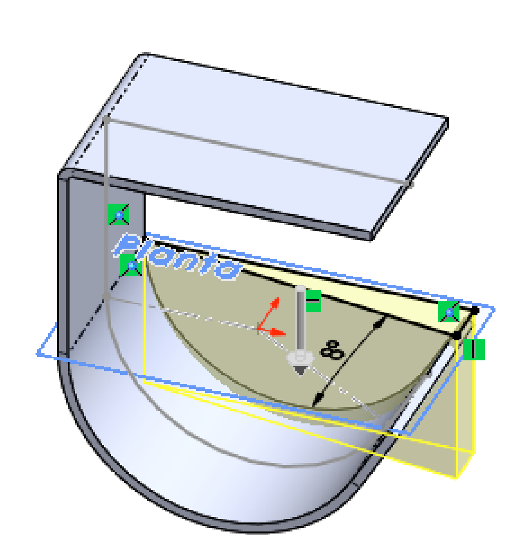
√ Utilice el comando *Brida base* para obtener la lámina principal

Lámina
Dirección 1
Plano medio
40.00mm
Parámetros de chapa metálica
☑ Reemplazar parámetros predeterminados
2.00mm
☐ Invertir dirección
1.00mm

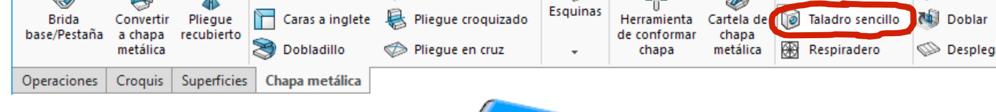


√ Obtenga el rebaje lateral mediante un *Corte extruido*

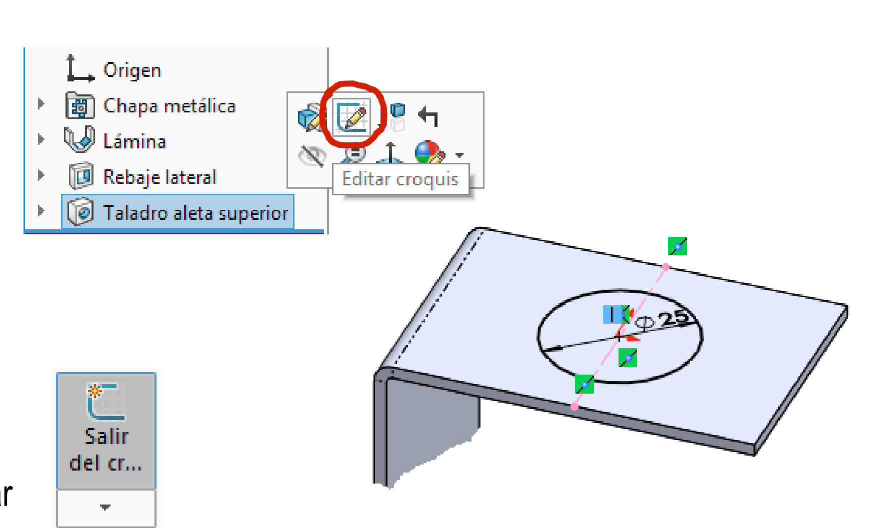




- Obtenga el taladro de la aleta superior
  - Utilice el elemento característico *Taladro sencillo*



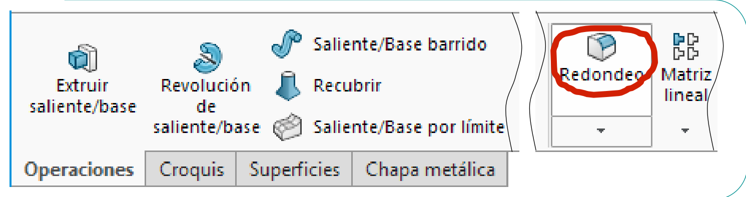
  - Seleccione la cara superior de la aleta para colocar el taladro
  - Asigne el diámetro de 25 mm
  - Edite el croquis del taladro, para colocarlo centrado en la parte plana de la aleta:
    - Seleccione la operación taladro en el árbol del modelo, y pulse *Editar croquis* en el menú contextual
    - Añada las restricciones oportunas para centra el taladro
    - Pulse Salir de croquis para terminar

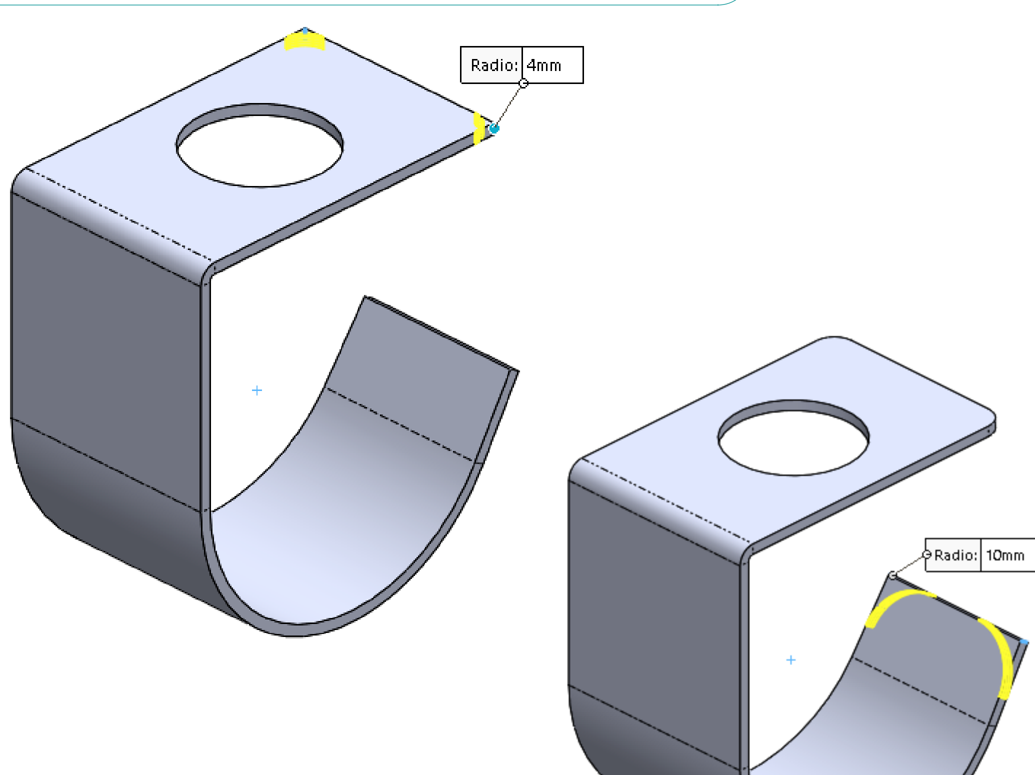


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Añada los redondeos de la aleta superior

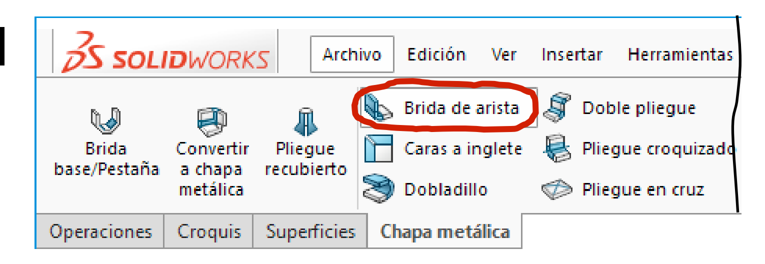
Utilice el elemento característico *Redondeo* de modelado sólido





√ Añada los redondeos de la punta del gancho

Obtenga la aleta lateral



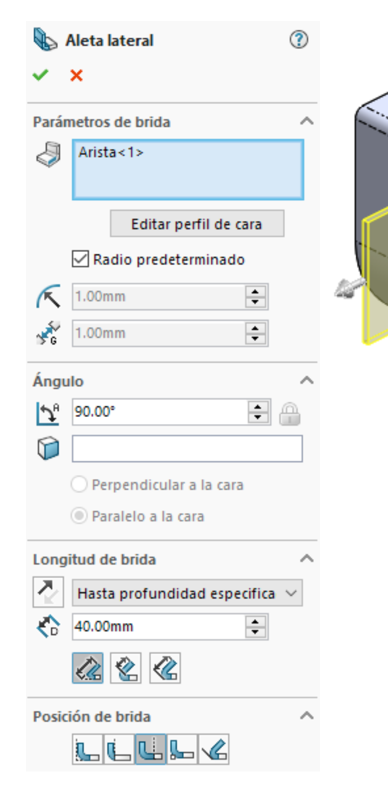
√ Seleccione el comando *Brida de arista*

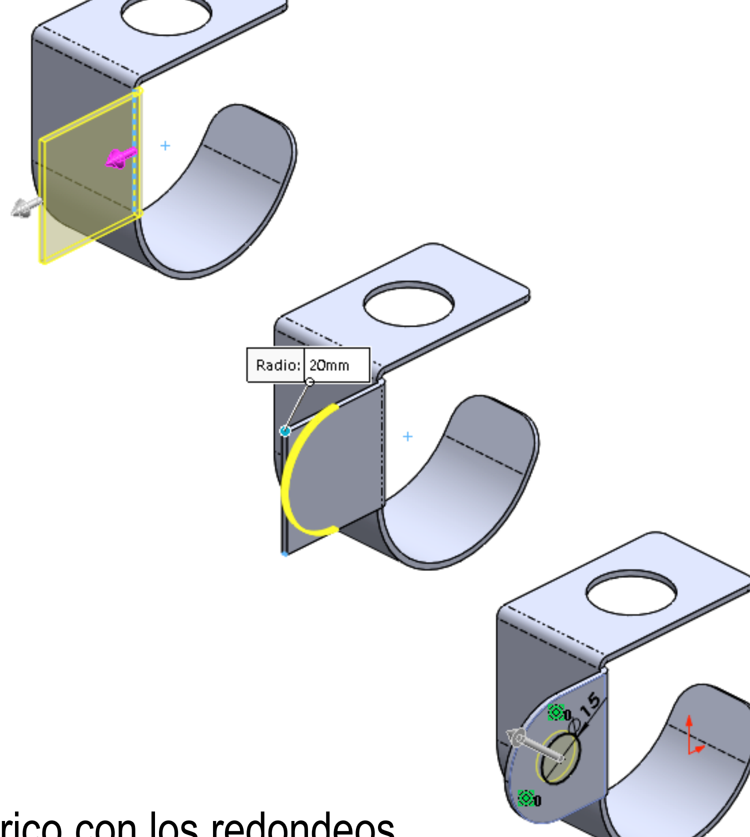
√ Seleccione la arista lateral no recortada de la lámina principal

√ Seleccione ángulo recto

√ Asigne la longitud de la brida

√ Asigne la posición del pliegue de la brida como *Pliegue exterior*





√ Añada los redondeos

√ Añada un taladro sencillo de 15 mm concéntrico con los redondeos

Tarea

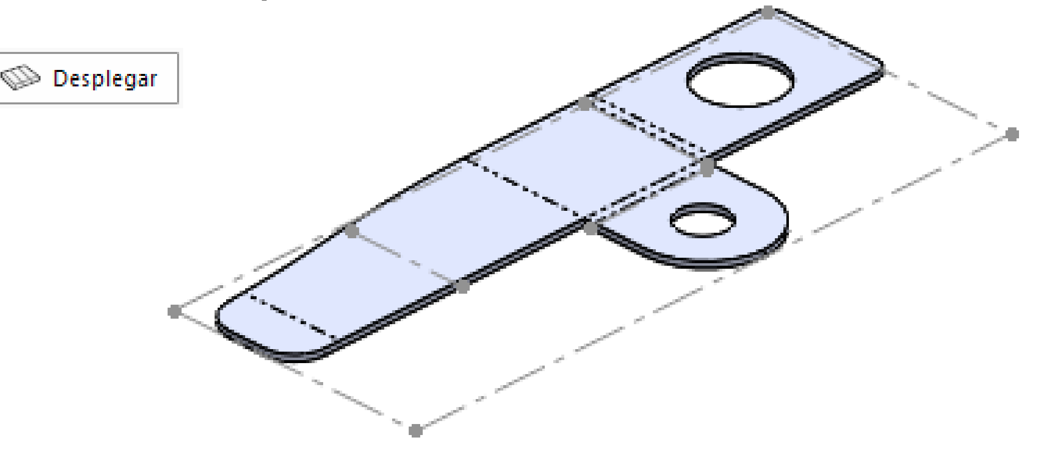
Estrategia

Ejecución

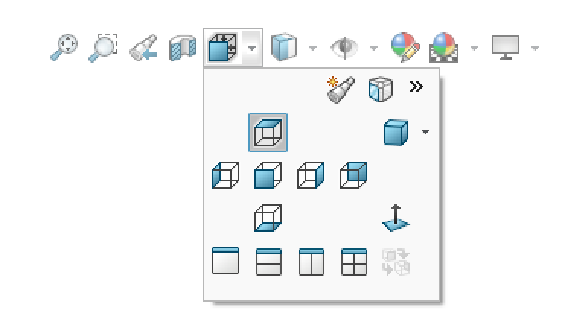
Conclusiones

Obtenga el desarrollo de la chapa

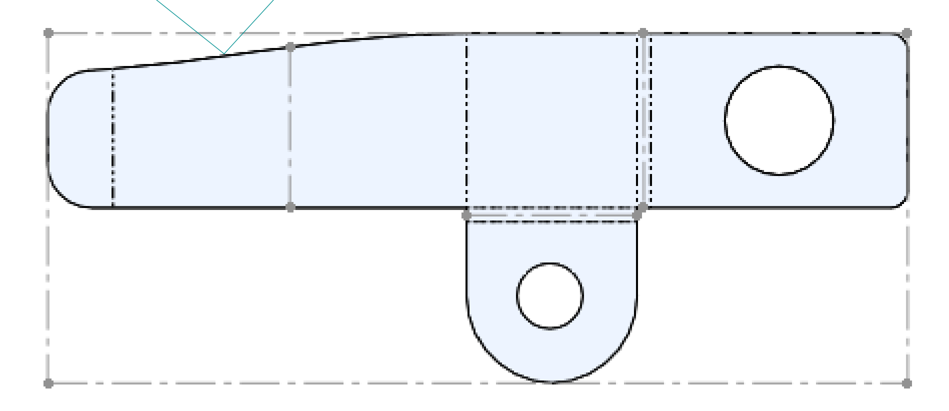
√ Utilice el comando *Desplegar*



√ Muestre la planta superior del modelo desplegado



Observe que el desarrollo del recorte del gancho no es una línea recta



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Muestre el desarrollo en un plano normalizado

√ Seleccione un formato A4 vertical

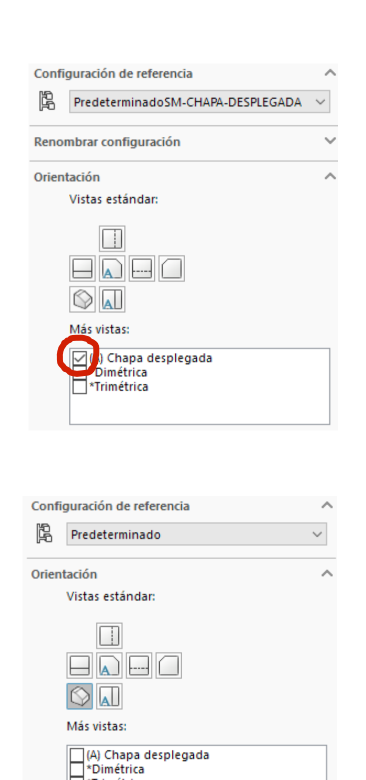
√ Inserte una vista de *chapa desplegada*, de la configuración de chapa desplegada

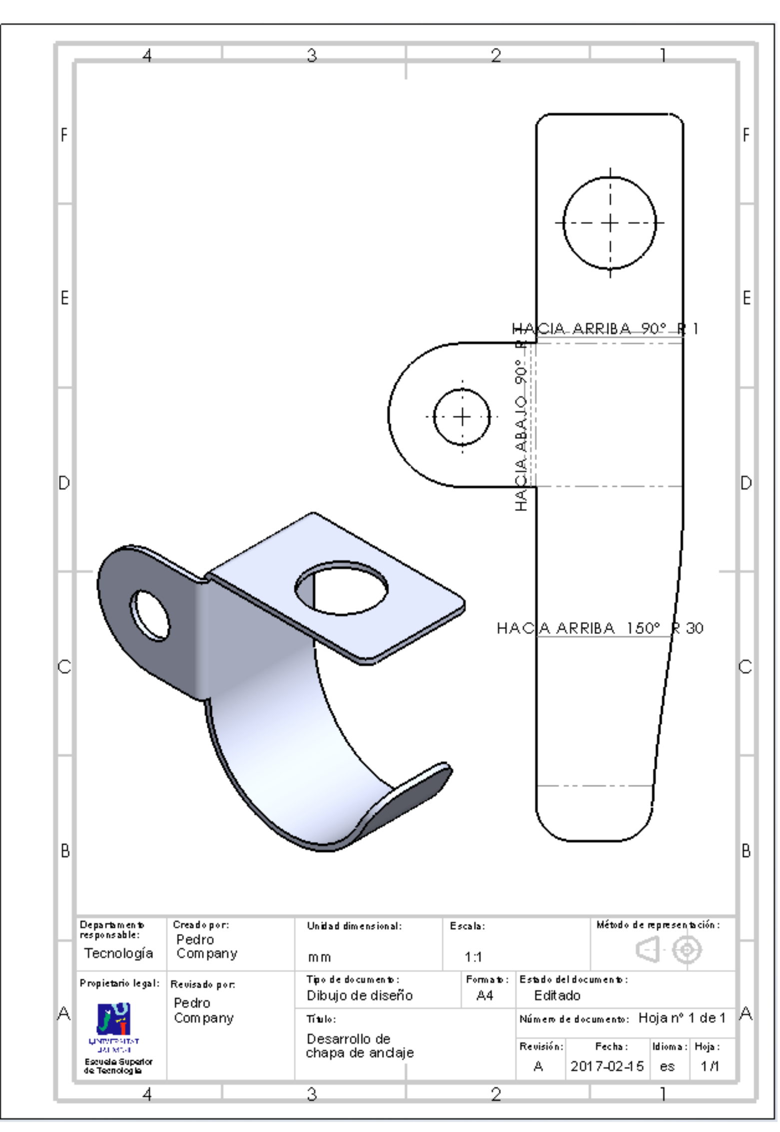
Compruebe que esa configuración tenga activa la operación de chapa desplegada

√ Inserte una vista pictórica, de la configuración por defecto

Compruebe que esa configuración tenga suprimida la operación de chapa desplegada

Compruebe que también esté oculto el croquis de líneas de plegado





Tarea

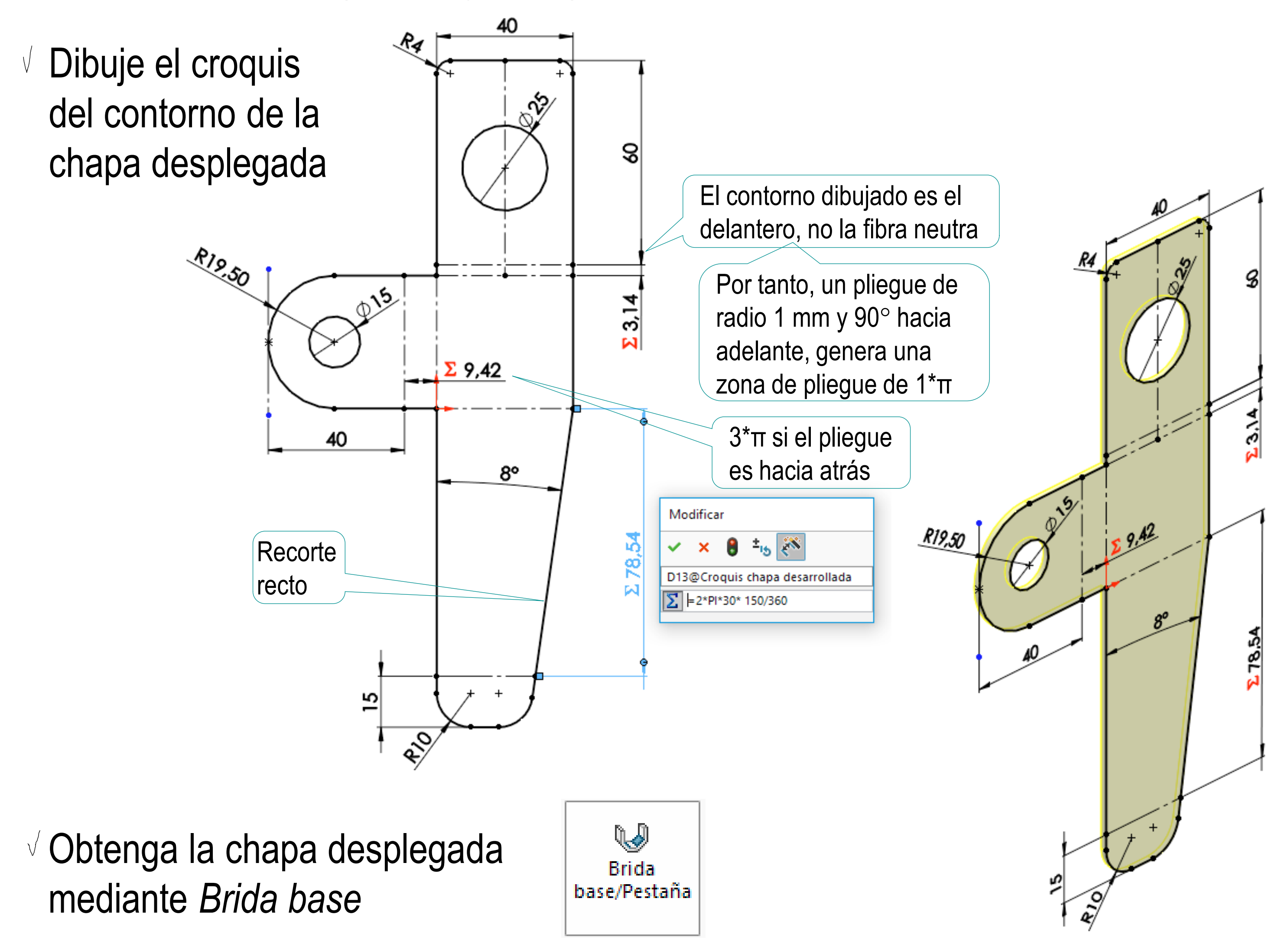
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Para que el recorte fuera una línea recta, debería aplicarlo a la chapa desplegada, y plegarla después:

√ Dibuje el croquis del contorno de la chapa desplegada



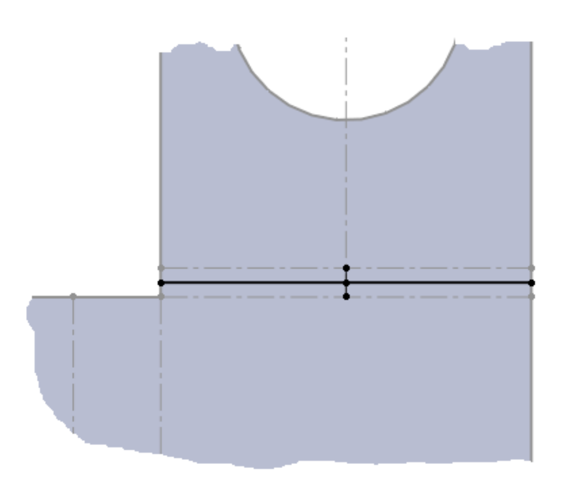
√ Obtenga la chapa desplegada mediante *Brida base*

Brida base/Pestaña

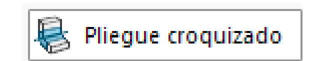
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

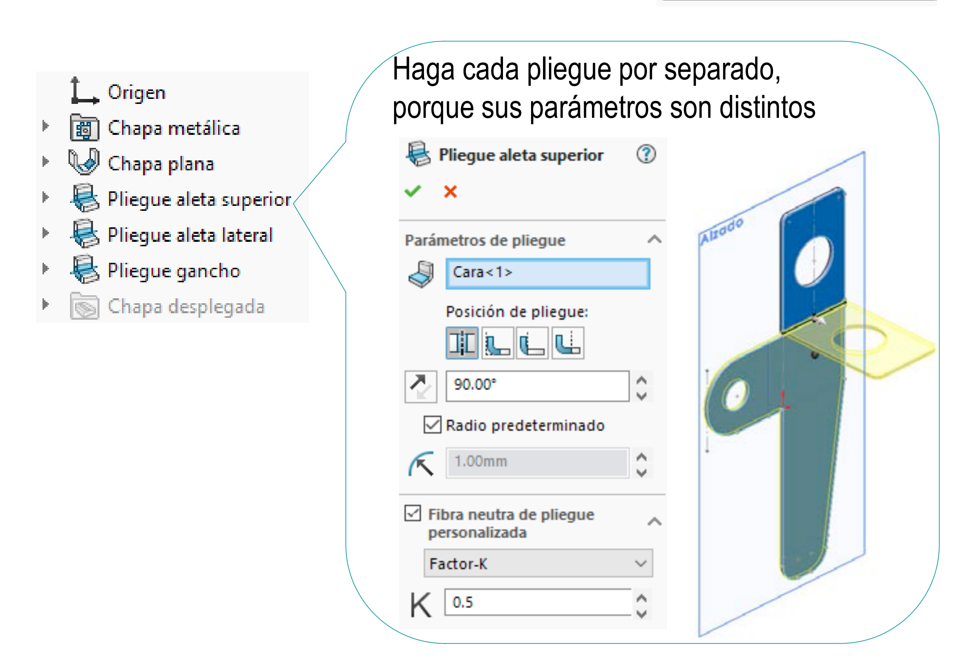
√ Añada los pliegues

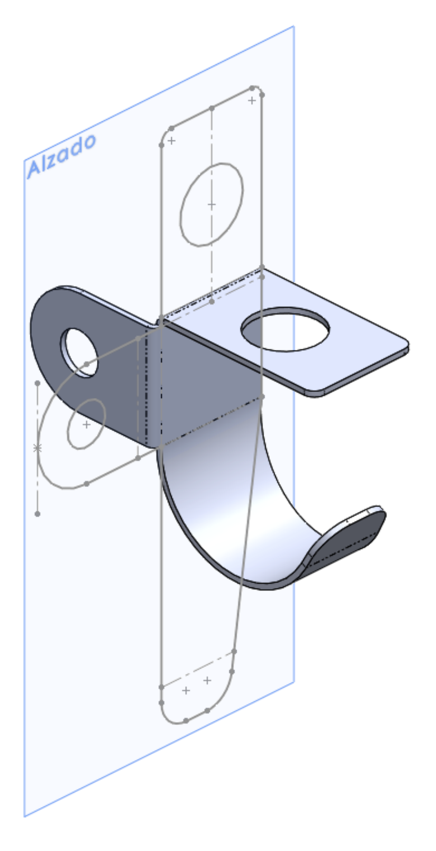
√ Dibuje un croquis por cada pliegue, marcando la línea media de la zona de pliegue



√ Utilice la operación *Pliegue croquizado*







1 Las piezas de chapa se pueden modelar directamente como chapa plegada, o como chapa desplegada para plegarla después

2 Se pueden hacer operaciones de recorte y taladrado propias de la chapa

3 No es lo mismo recortar con la chapa plegada, que hacerlo sobre la chapa desplegada

> En el primer caso, la pieza final tiene una geometría más simple, pero el recorte es más complejo, y en el segundo caso es al revés

4 Otras operaciones de modelado (como los redondeos) también son compatibles con la chapa

5 El plano del desarrollo se extrae fácilmente mediante la vista frontal de la chapa desarrollada

Ejercicio 4.3.3
Brida

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La figura muestra una fotografía de una brida usada para sujetar los travesaños a los postes en una empalizada de troncos

Las características de diseño son:



- √ Tiene dos planos de simetría bilateral
- √ Mide 285x75 y tiene las esquinas redondeadas con radios de 10 mm
- √ Los radios de plegado son 4 mm para los radios interiores y 5 mm para los exteriores
- √ El espesor es constante de valor 1 mm
- √ La zona curvada central tiene radio de curvatura interior de 55 mm, y abarca un ángulo de 150°
- √ Las zonas curvadas laterales tienen radio de curvatura interior de 40 mm, y abarcan un ángulo de 144°
- √ Los cuatro agujeros son pasantes y de diámetro 12 mm, y están a 15 mm del borde más cercano
- √ Las dos caras planas que conectan la zona curvada del montante con las de los travesaños están inclinadas, formando entre ellas un ángulo de 10 °

Tareas:

A Obtenga modelo de chapa de la pieza

B Obtenga el desarrollo de chapa de la pieza

La pieza se puede obtener como chapa estampada:

1 Modele la herramienta de conformar

Deberá añadir redondeos para suavizar las transiciones entre las diferentes superficies

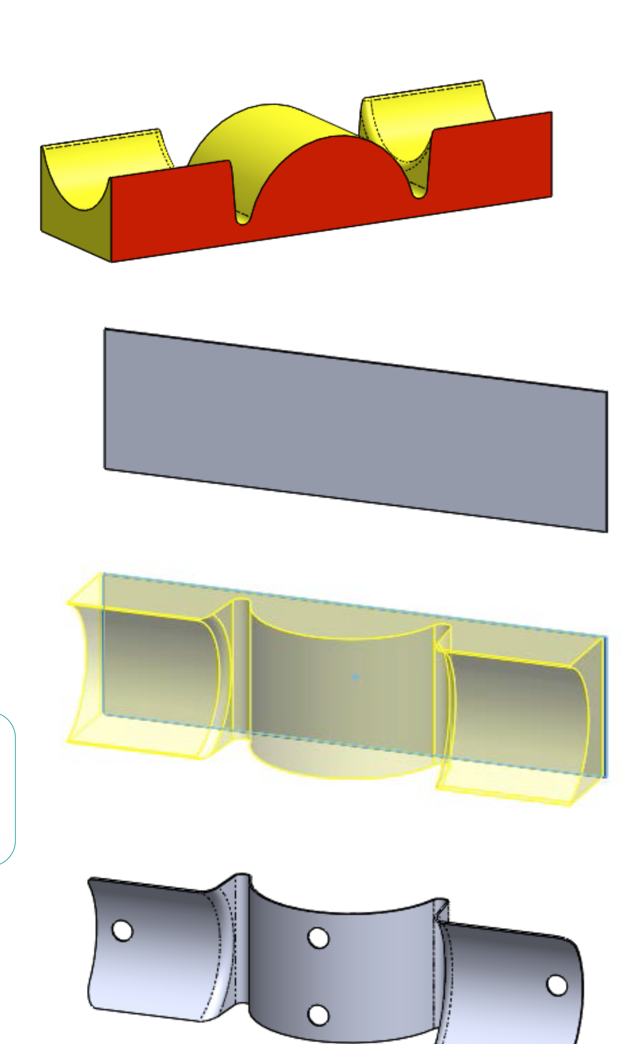
2 Defina una chapa plana

Deberá ajustar el tamaño de la chapa para que encaje con el molde

3 Inserte la herramienta de conformar para embutir la chapa plana

Deberá ajustar la posición relativa entre ambas, para que no aparezcan trozos aislados de chapa fuera de los límites del molde

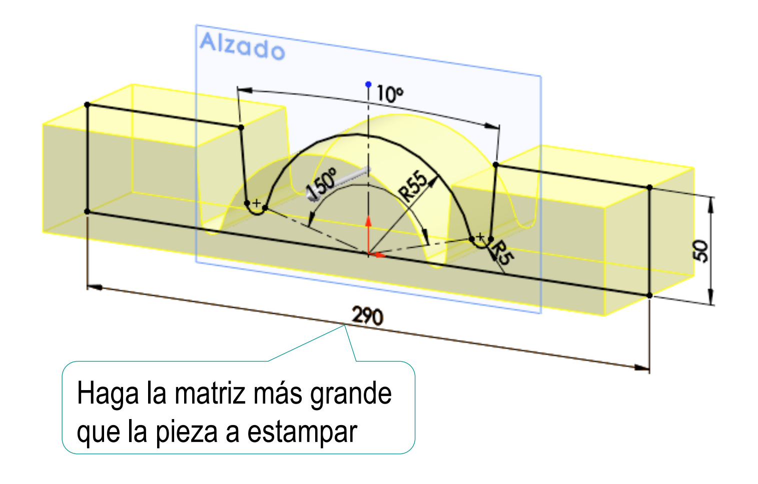
4 Recorte los bordes sobrantes, y añada los agujeros



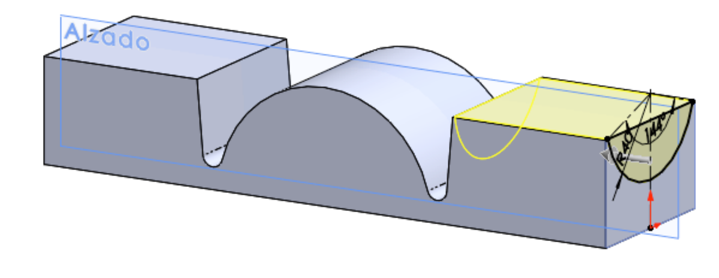
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Modele la herramienta de conformar:

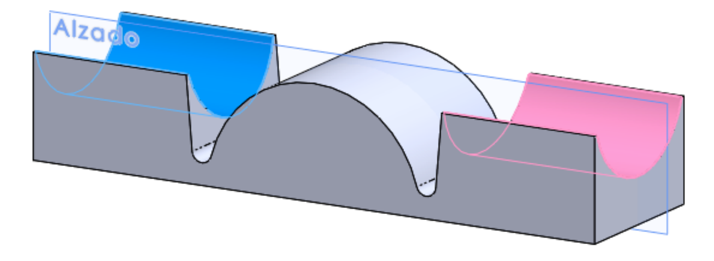
√ Defina un croquis con el contorno longitudinal de la chapa, y cierre el perímetro con una base plana de apoyo



√ Extruya (una anchura de 80 mm) para obtener una primera forma aproximada de la herramienta



√ Haga un extrusión en corte para vaciar el hueco de un travesaño



√ Obtenga el otro hueco por simetría

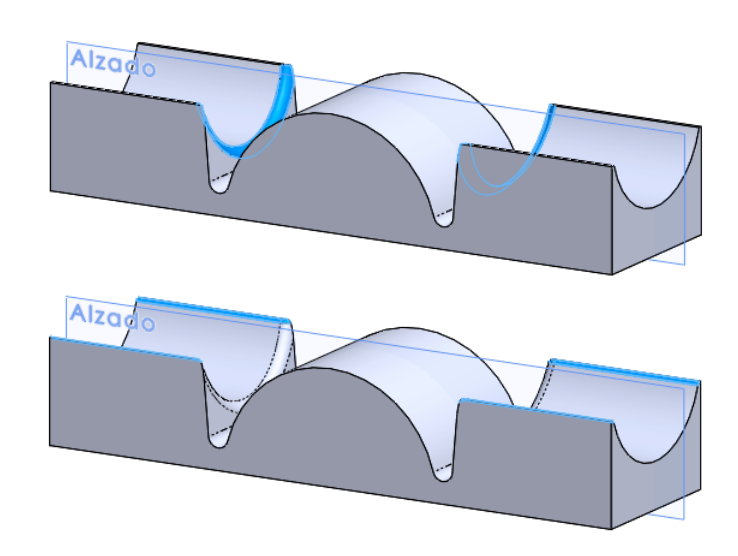
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Añada redondeos para suavizar las transiciones

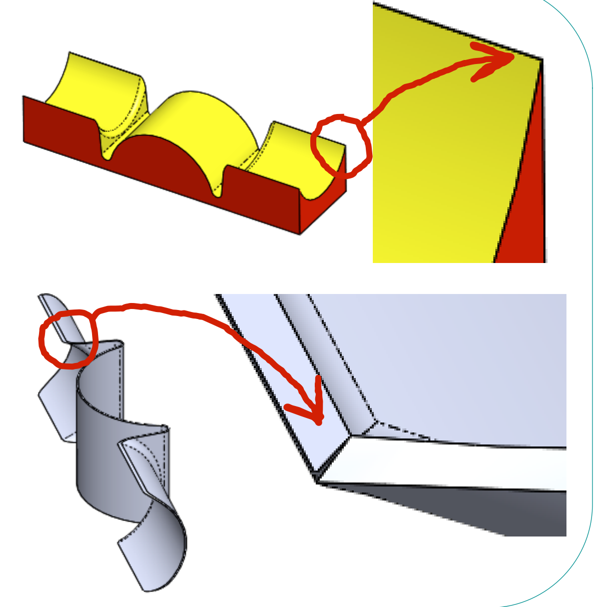




Tenga en cuenta que:

✗ No poner redondeos deja cantos vivos que no permiten aplicar pliegues válidos a la chapa

✗ Poner redondeos pequeños puede dar lugar a transiciones rasgadas de la chapa



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

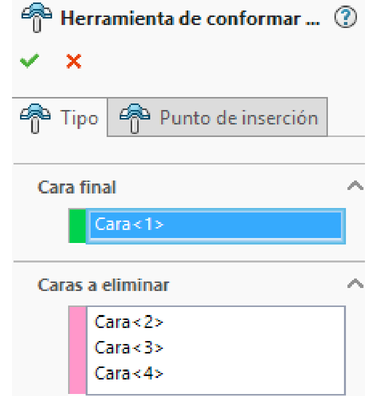
Convierta el modelo en una herramienta:

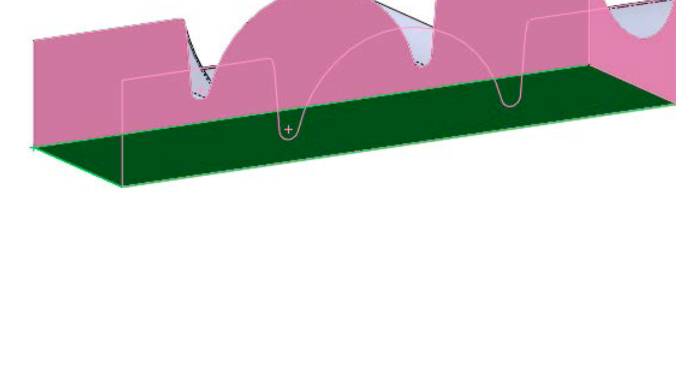
√ Seleccione el comando *Herramienta de conformar chapa*



√ Marque la cara inferior como cara base

Se mostrará coloreada de verde



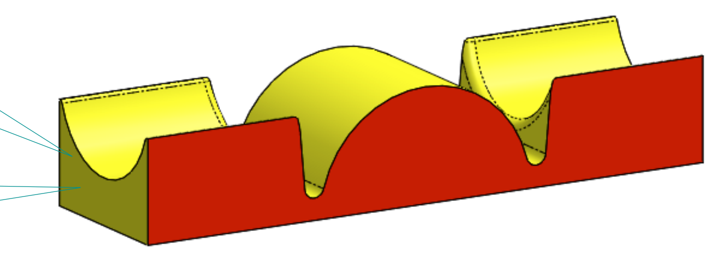


√ Marque todas las caras laterales, menos una, como caras a eliminar

Se mostrarán coloreadas de rojo

¡La chapa conformada debe quedar conectada a la cara base!

Las superficies que van a conformar la chapa se muestran coloreadas en amarillo



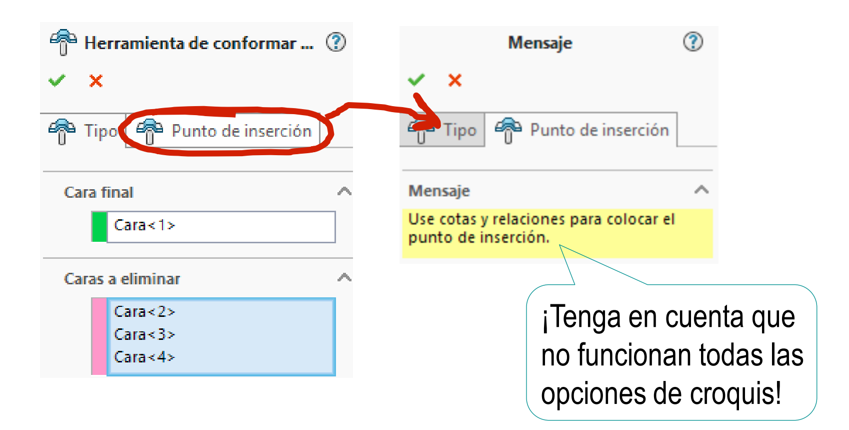
Tarea

Estrategia

Ejecución

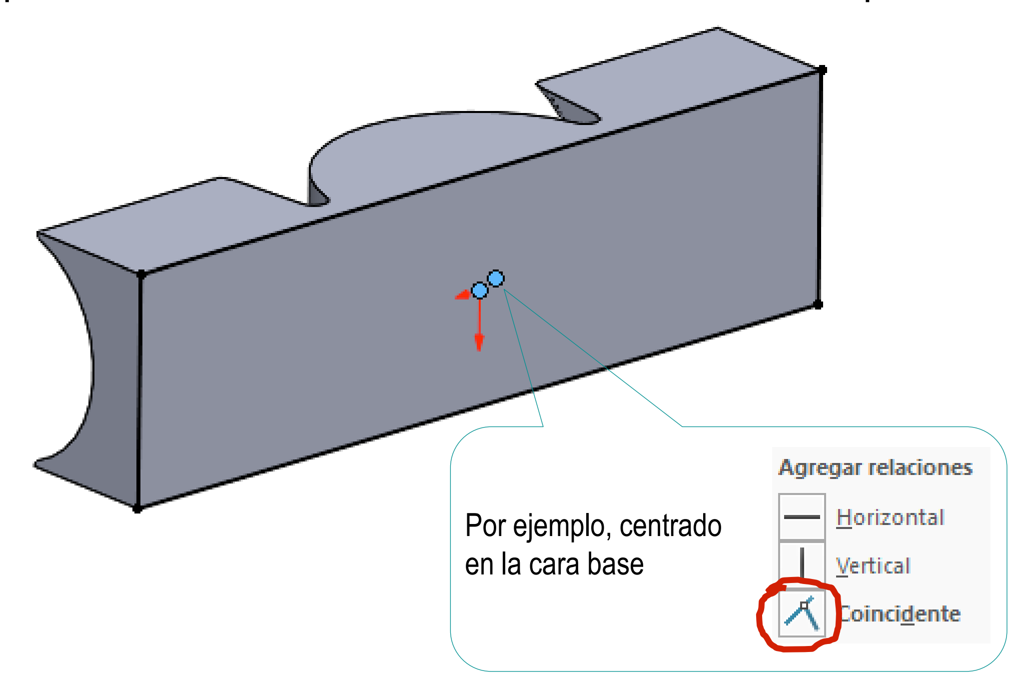
Conclusiones

√ Seleccione la pestaña Punto de inserción



¡Tenga en cuenta que no funcionan todas las opciones de croquis!

√ Use restricciones para colocar el punto de inserción en una posición favorable para facilitar la colocación del molde sobre la chapa



Por ejemplo, centrado en la cara base

Agregar relaciones

Horizontal

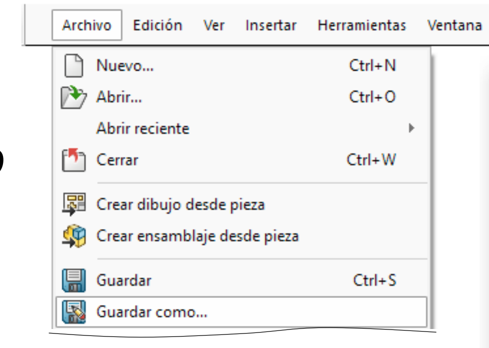
Vertical

Coincidente

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Guarde la herramienta de conformar:

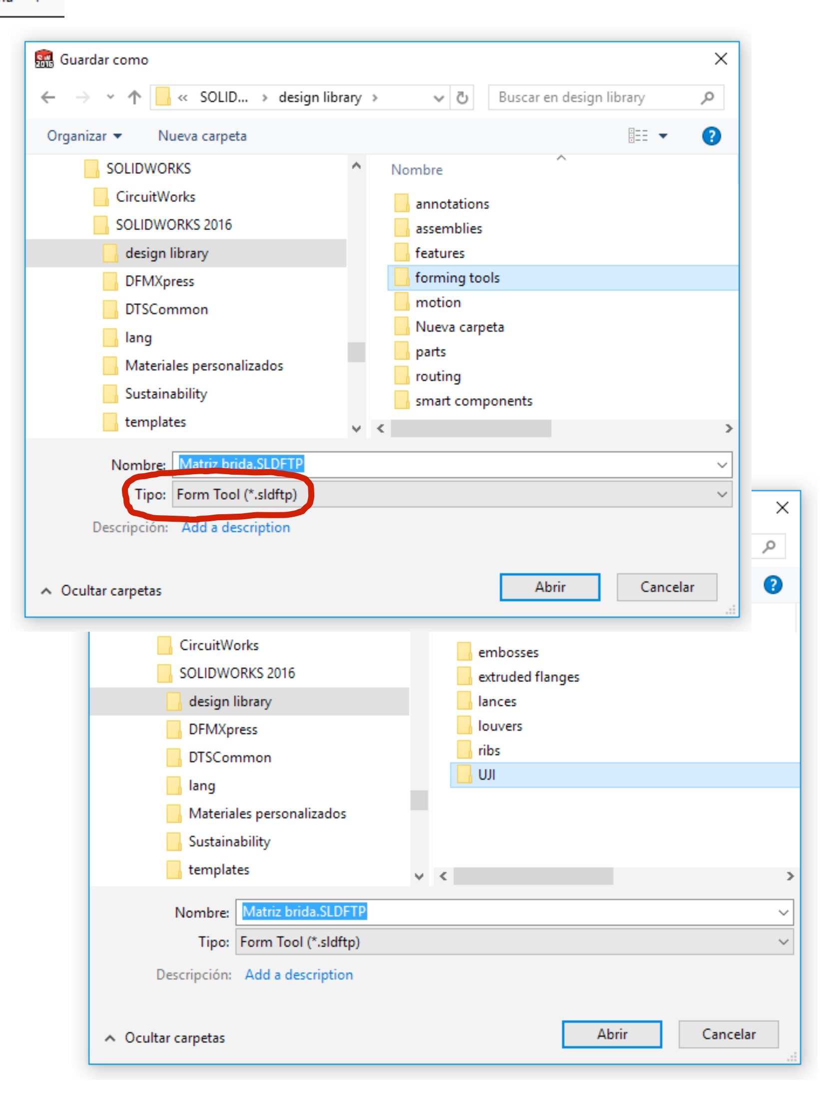
√ Seleccione el comando *Guardar como*



√ Seleccione el tipo de fichero *Form Tool*

√ Seleccione la subcarpeta *forming tools*, dentro de la carpeta *design library*

√ Guarde la nueva herramienta en una de las carpetas existentes, o cree una carpeta propia



Tarea

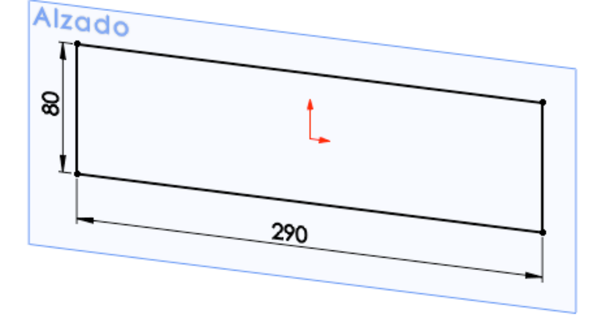
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

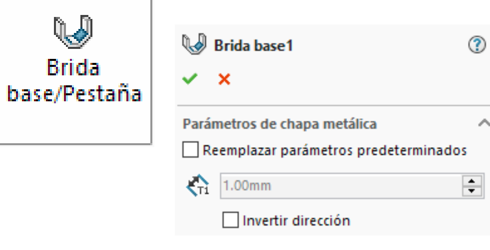
Modele la chapa plana:

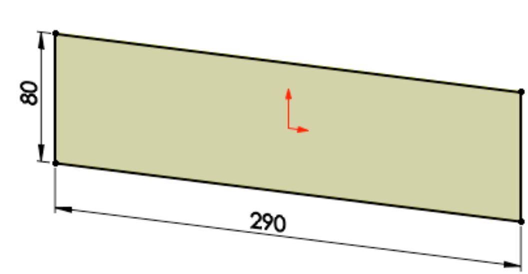
√ Dibuje un rectángulo con las dimensiones máximas de la chapa



√ Obtenga una chapa aplicando *Brida base* al perfil rectangular

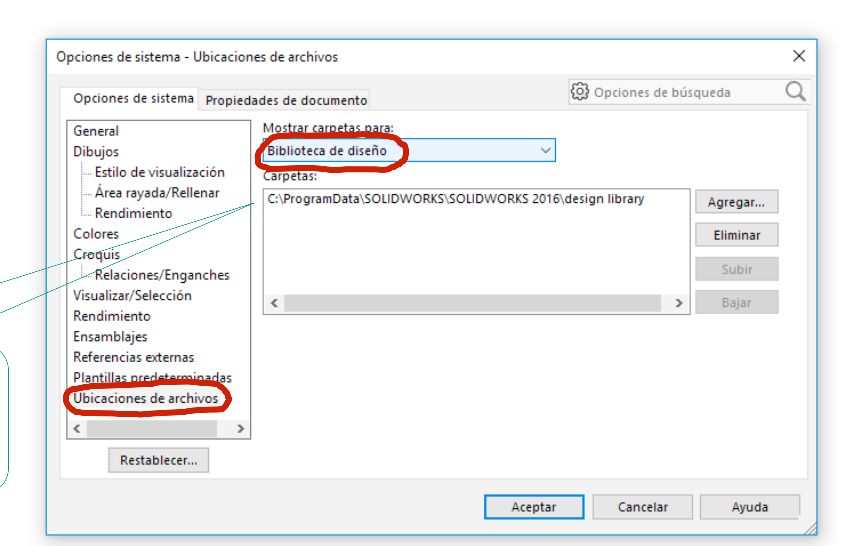
√ Asigne el espesor







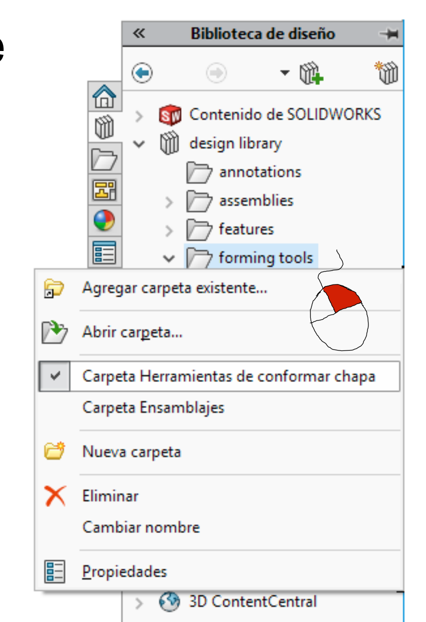
Si la biblioteca de diseño no está disponible debe activarla, indicando su ubicación en *Ubicaciones de archivos*

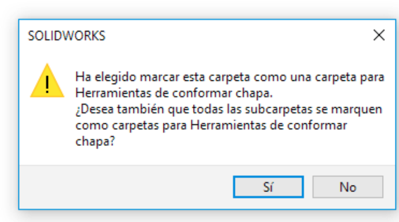


La ubicación normal de dicha carpeta es como subcarpeta de los datos de programa de SolidWorks

Además, debe marcar la carpeta de "*forming tools*" como *Carpeta de Herramientas de conformar chapa*

- √ Seleccione la carpeta "forming tools"
- √ Pulse el botón derecho del ratón, para activar el menú contextual
- √ Marque la opción de *Carpeta Herramientas de conformar chapa*
- √ Acepte la solicitud de confirmación





Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

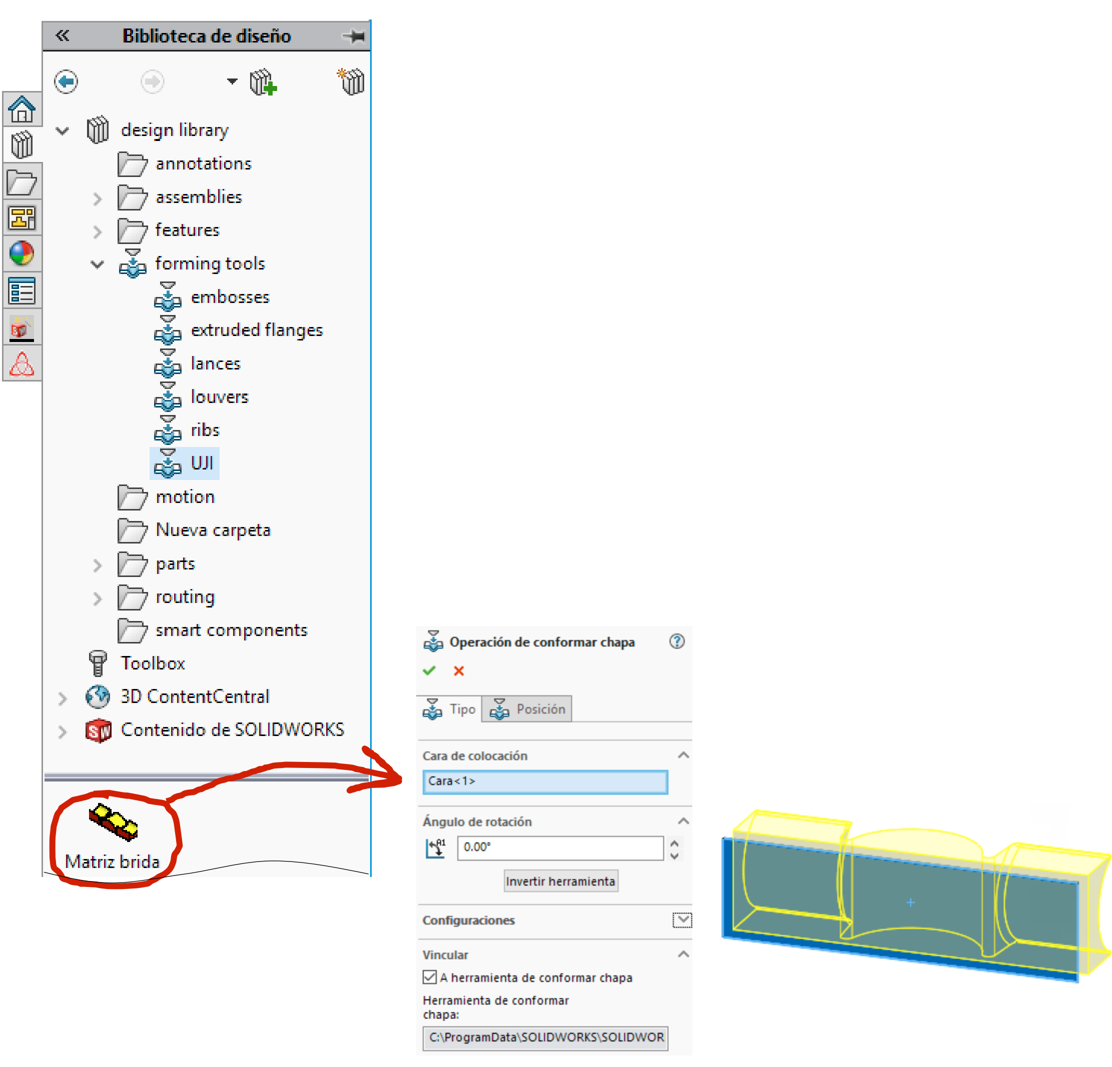
Inserte la herramienta de conformar, para modificar la chapa plana:

√ Seleccione la *Biblioteca de diseño*

√ Seleccione la carpeta de la librería de diseño en la que haya guardado la herramienta

√ Arrastre la herramienta hasta la cara de la chapa que quiere conformar (en la ventana de modelado)

√ Seleccione la orientación apropiada del molde



- Coloque la herramienta en posición, añadiendo las restricciones necesarias

  - Seleccione la pestaña *Posición*

Posición

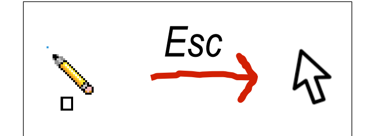
Tipo | Posición

Mensaje

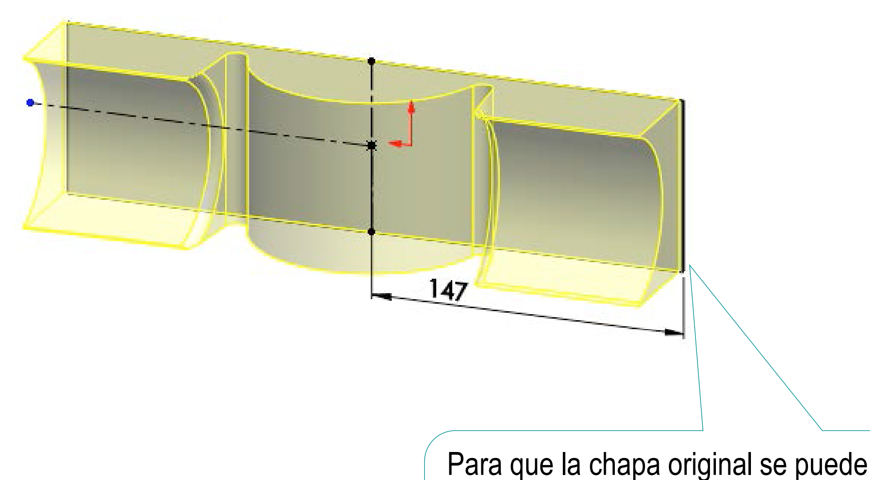
Utilice puntos de croquis para ubicar las subinstancias de la herramienta.

Utilice cotas y otras herramientas de croquis para colocar los puntos utilizados como centros de la herramienta.

  - Pulse la tecla *Esc* para desactivar el modo de dibujo que se activa automáticamente al seleccionar la pestaña posición



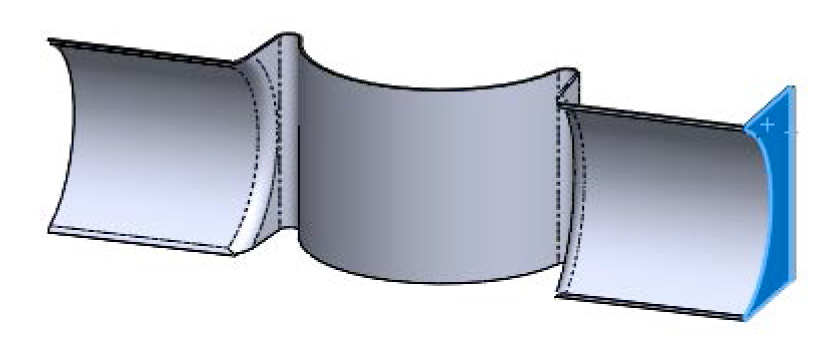
  - Añada las restricciones necesarias para colocar la herramienta en posición respecto a la chapa



Para que la chapa original se puede estampar, alguna parte de la misma (aunque sea una pequeña franja) debe quedar en su posición original

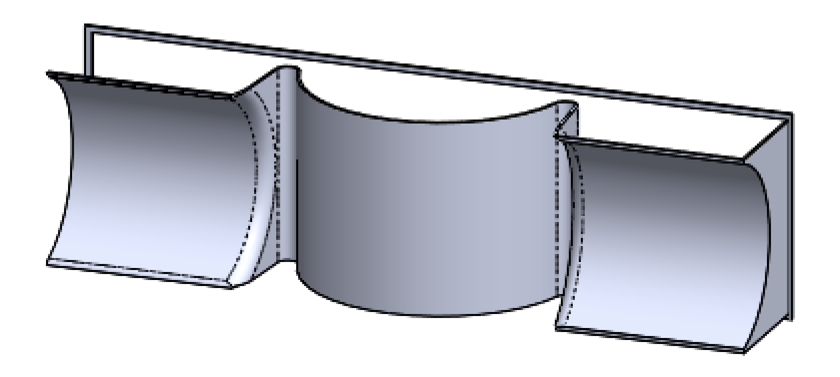


Observe que la franja libre de la chapa se hace coincidir con el lado no eliminado de la herramienta, para crear una falsa base no estampada



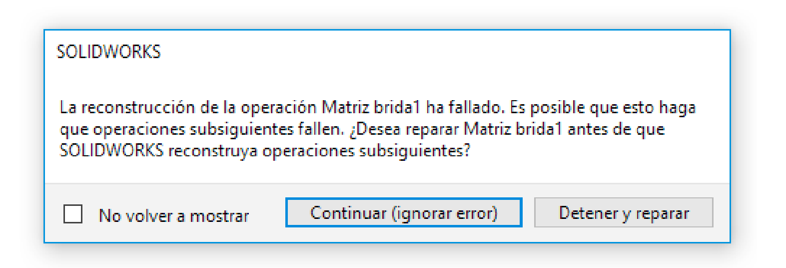


Si la chapa es más grande que la herramienta, se crean rebordes no estampados





Si la posición relativa entre la chapa y la herramienta no es la apropiada, la operación de conformado falla y no cambia la chapa



Tarea

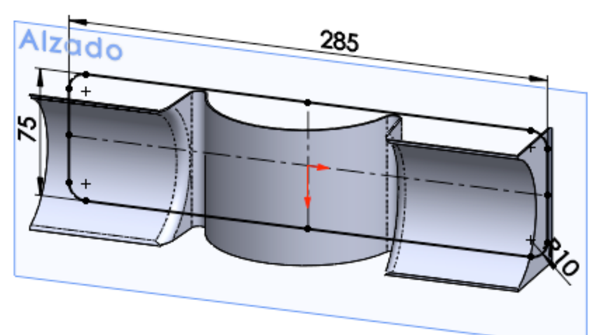
Estrategia

Ejecución

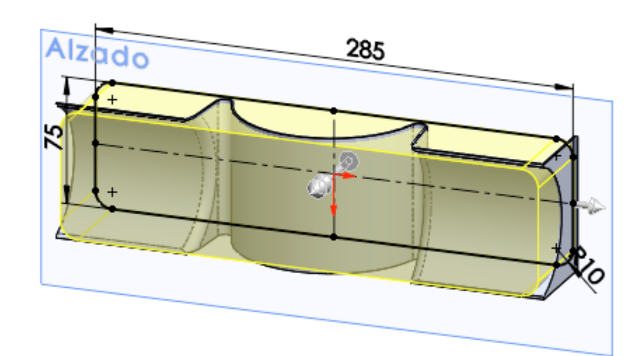
Conclusiones

Recorte la chapa conformada:

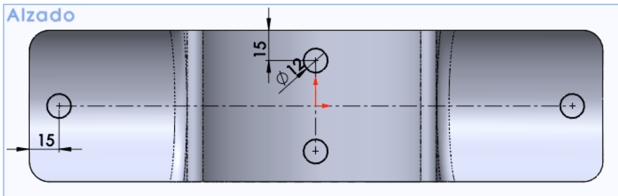
√ Dibuje un croquis con el contorno de la chapa



√ Utilice un corte extruido para recortar la chapa

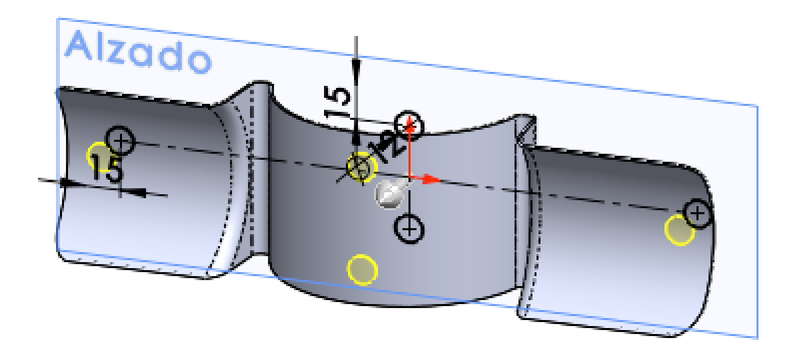


√ Dibuje un croquis con los cuatro agujeros



√ Utilice un corte extruido para recortar los cuatro agujeros

No se puede utilizar el *Taladro simple*, porque las caras a taladrar no son planas



Tarea

Estrategia

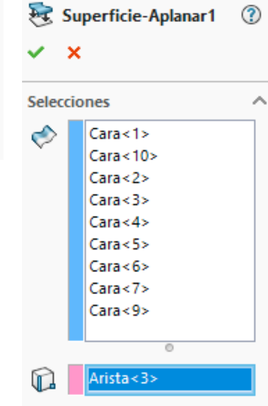
Ejecución

Conclusiones

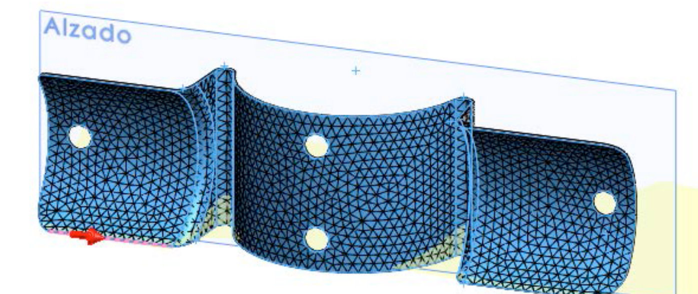
Obtenga el desarrollo aproximado de la chapa conformada:

√ Seleccione el comando Aplanamiento de *superficie*



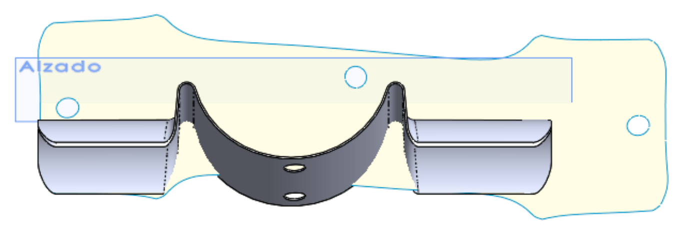


√ Seleccione todas las superficies de uno de los dos lados de la chapa

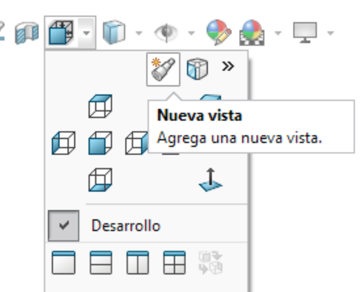


√ Seleccione una arista de base

√ Seleccione vista Normal al desarrollo



√ Guarde la vista como vista de desarrollo



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Las piezas de chapa se pueden modelar como piezas estampadas

2 El molde o matriz se tiene que modelar previamente, y se tiene que guardar de forma especial

3 Deformar la chapa con el molde puede dar un error si el molde tiene cantos vivos y/o si las dimensiones del molde y la chapa no encajan

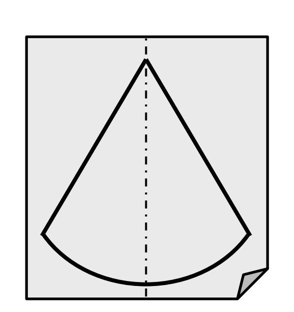
También hay que evitar que queden “retales” aislados de la chapa original al conformarla con la herramienta

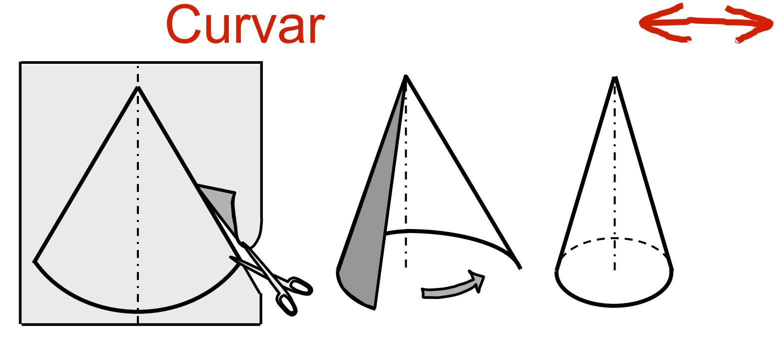
4 El proceso de “estampado” es una aproximación, porque no se simula el comportamiento elástico de la chapa durante el conformado

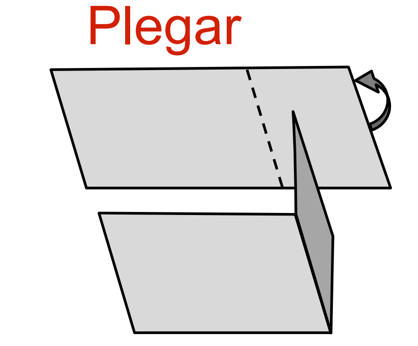
4.4 Modelado de chapa curvada

El problema general de desarrollar una superficie consiste en determinar el contorno de una figura geométrica plana que se convierte en la superficie buscada al:

Curvar ⟷ Plegar







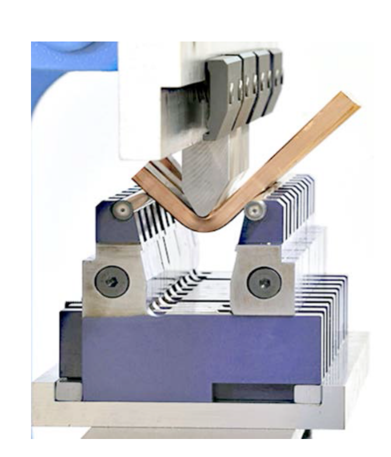
Tiene interés práctico porque existen máquinas que permiten fabricar piezas curvadas o plegadas a partir de sus desarrollos





Rodillo curvador de chapa "Lisse", de tabla 3.000 mm, curvando una virola de chapa de 40 mm y diámetro 3.300 mm.

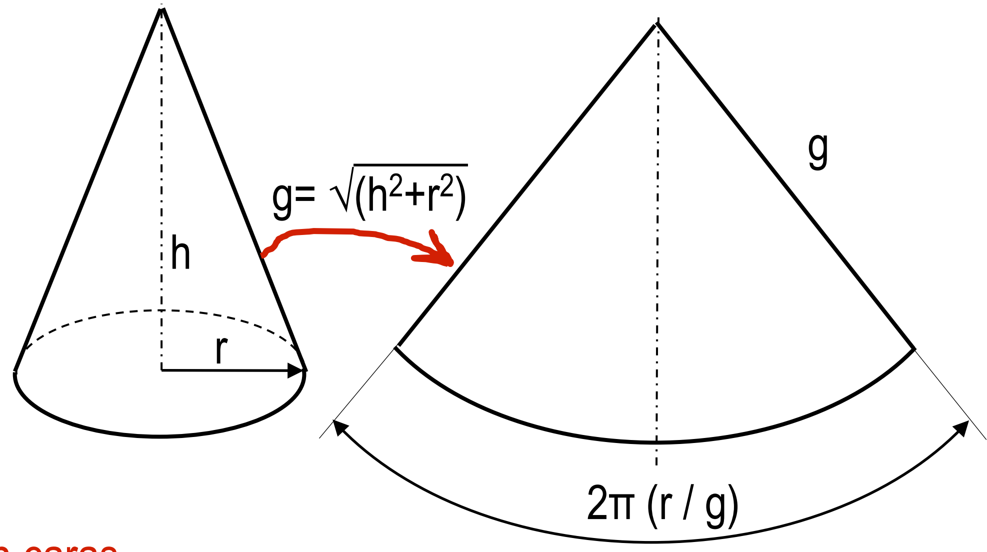
Sheet-bending roll "Lisse", table 3.000 mm, bending a belt from a plate of 40 mm and diameter 3.300 mm.



http://rieratuto.net

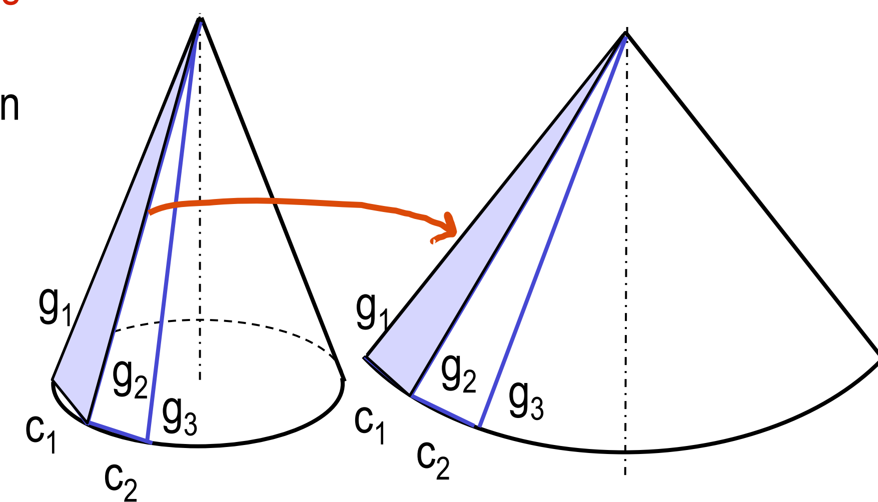
Hay dos procedimientos para obtener el desarrollo de una superficie curvada:

1 Calcular analíticamente la forma y las dimensiones del perímetro de la superficie desarrollada



2 Descomponer la superficie en caras o parches planos que luego se colocan consecutivamente sobre un plano de trabajo

El perímetro de la superficie definida por el conjunto de todos los parches es el *desarrollo* plano de la superficie dada



Definición

Curvar

Regladas



En general, el problema de obtener desarrollos de superficies curvadas es complejo:

- Los cálculos analítico se conocen para pocas superficies

  Y cualquier pequeño cambio en las mismas (como un agujero) hace que ya no sean suficientes los cálculos analíticos

- La descomposición por parches consecutivos es aproximada

  - Porque cada parche aproxima un trozo de superficie
  - Porque la unión de dos parches contiguos se hace con juntas aproximadas

- Ambos métodos se vuelven más aproximados cuando se aplican a cuerpos con espesor

  - Influyen las propiedades elásticas del material
  - Influyen las deformaciones plásticas del material

- El desarrollo exacto sólo es posible si la superficie es desarrollable

En los demás casos, son necesarios los desarrollos aproximados

Emiliano Godoy: http://www.godoylab.com/bio.htm

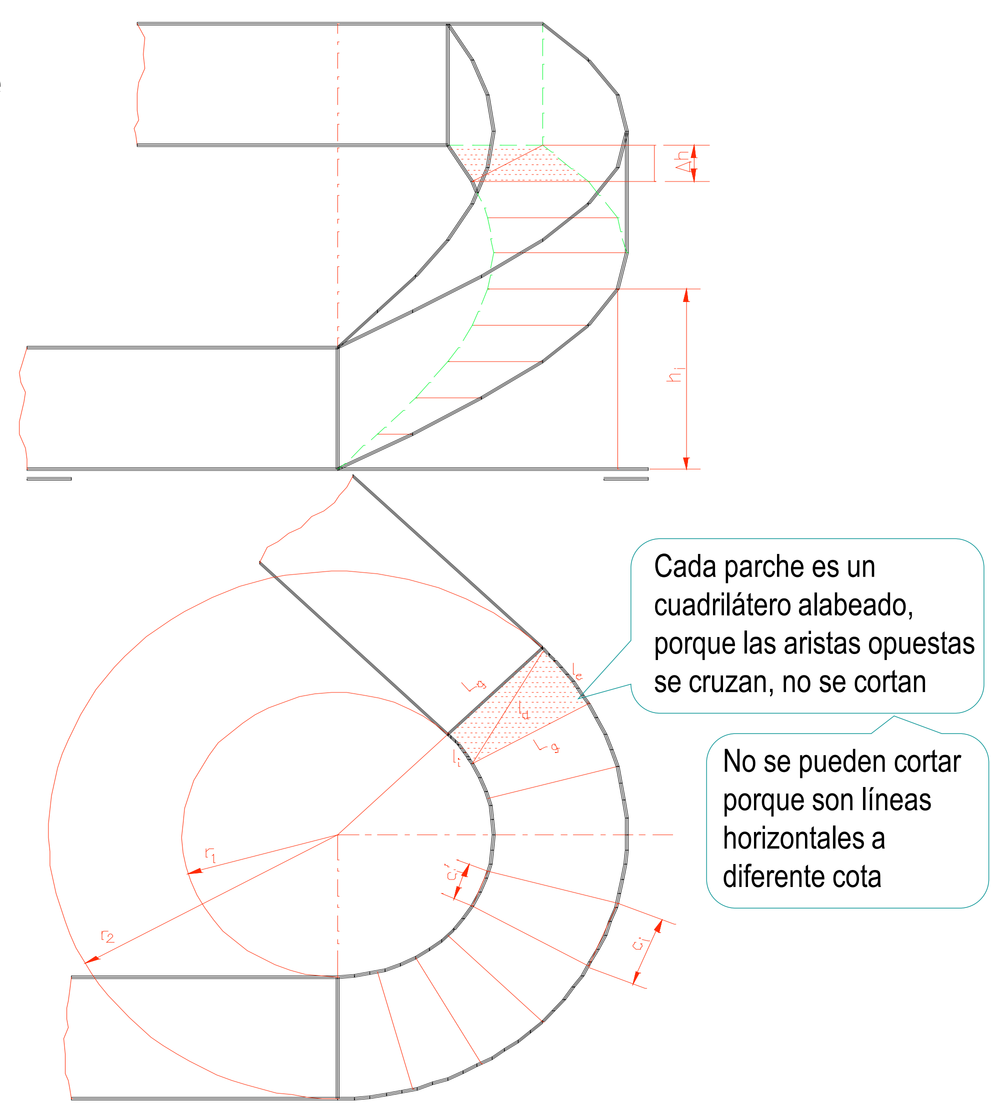
Se trata de métodos documentados desde 1525…

Alberto Durero

DE LA MEDIDA

…pero que requieren destreza

En el ejemplo se muestran las paredes de un tramo de conexión helicoidal entre dos conductos de aire acondicionado



- √ Dos de las superficies son cilíndricas desarrollables
- √ Las otras dos superficies son helicoidales no desarrollables

Puede obtener el desarrollo exacto de las superficies cilíndricas



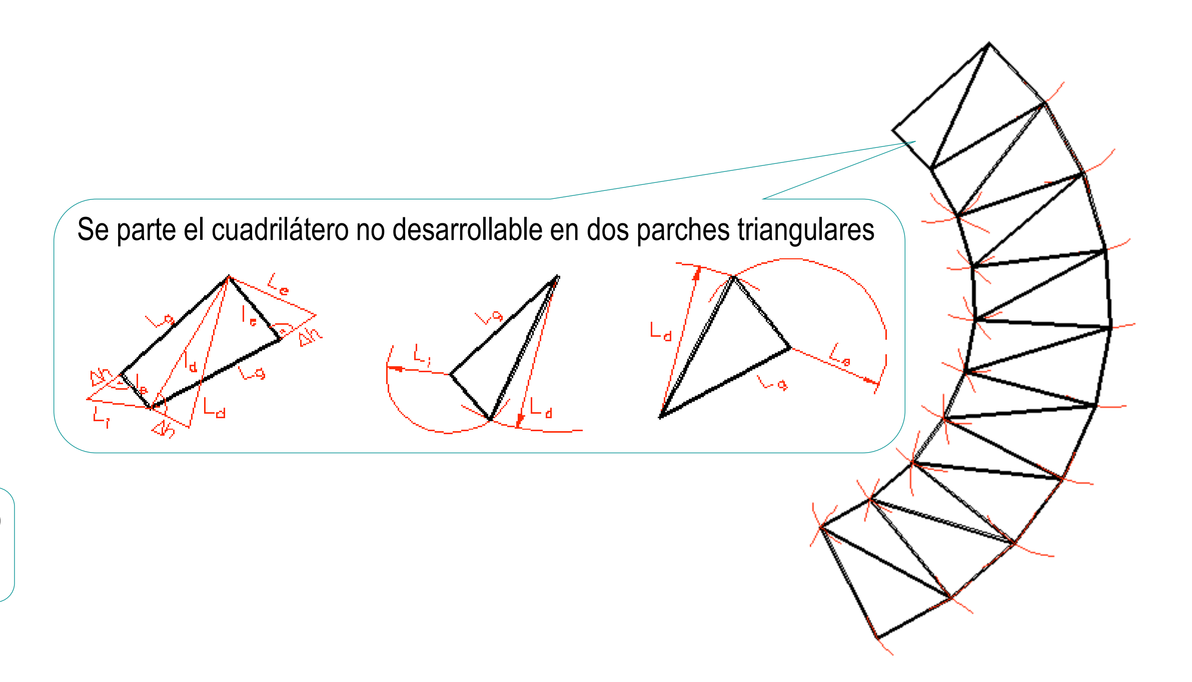
Superficie S_1 : Desarrollable.

Desarrollo exacto:

$$L_1 = \frac{3}{8}(2\pi r_2) = \frac{6\pi\, 650}{8} = 1531.526 \text{ mm.}$$

L_1

Pero necesitará una aproximación para el desarrollo de las superficies helicoidales



¡Porque el helicoide elegido no es desarrollable!

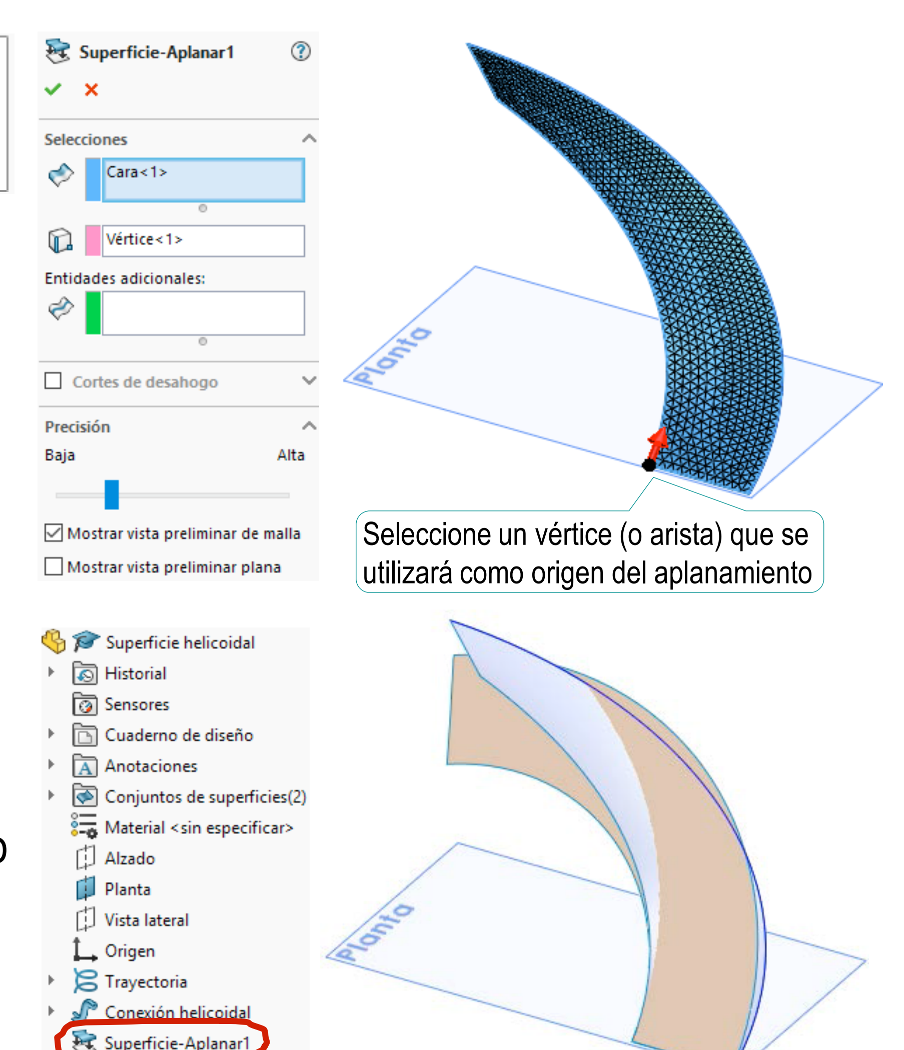
Definición
Curvar
Regladas

El comando Aplanamiento de superficies de SolidWorks® obtiene un desarrollo aproximado triangulando la superficie original

√ Aplique el comando *Aplanamiento de superficie*, a la superficie que quiere desarrollar

√ Ajuste la densidad de la malla de triángulos, que controla la precisión del desarrollo

√ Compruebe que se añade una nueva superficie al árbol del modelo, conteniendo el desarrollo aproximado



Definición

Curvar

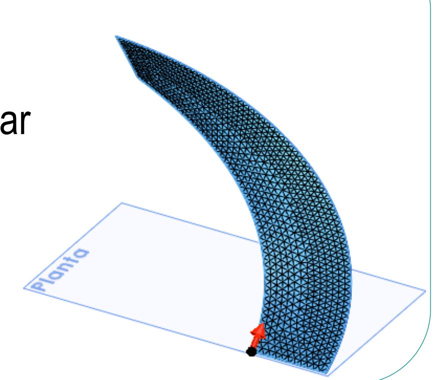
Regladas



Desarrollar una superficie no desarrollable mediante una aproximación por malla triangular no garantiza que el desarrollo se pueda curvar o plegar sin rasgarse

Por tanto, el Aplanamiento de superficies puede ser válido para:

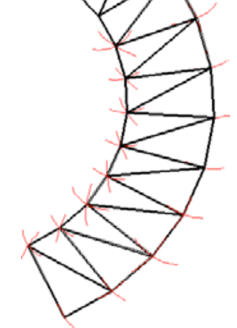
- √ Superficies "casi" desarrollables, que se puedan curvar aprovechando los márgenes de plasticidad
- √ Superficies a fabricar mediante materiales elásticos y deformables (por ejemplo tejidos)





Utilizar superficies regladas y partirlas siguiendo las generatrices rectas da lugar a aproximaciones más fáciles de curvar o plegar

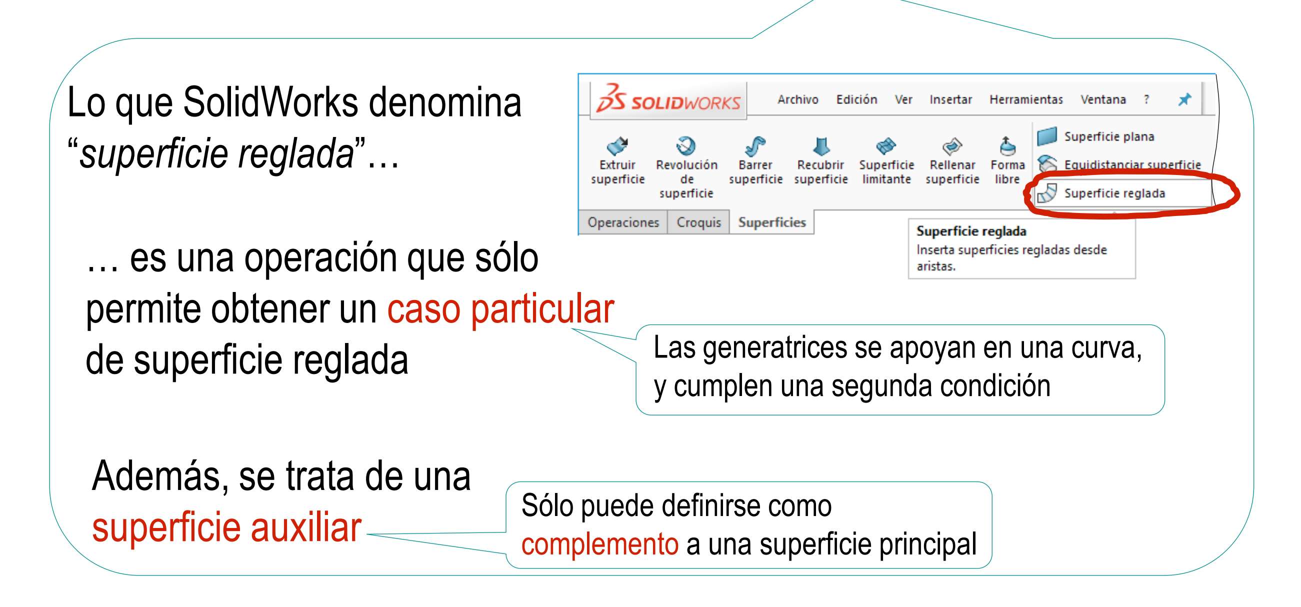
Además, se pueden obtener desarrollos exactos para las superficies desarrollables, que son un subconjunto de las superficies regladas



Las superficies regladas cumplen la importante propiedad de que se definen mediante el movimiento de una recta

La recta generatriz se mueve apoyándose en una o más curvas directrices

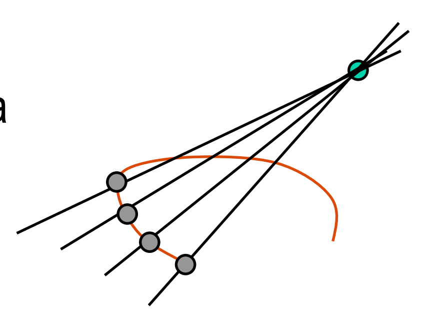
⚠ Hay que conocer los fundamentos teóricos de estas superficies para poder modelarlas con rigor



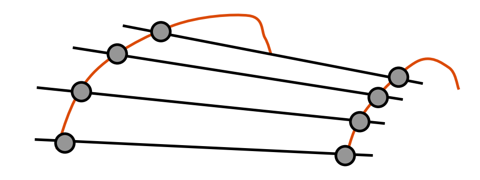
Definición
Curvar
Regladas
Desarrollables
Otras

Hay diferentes tipos de superficies regladas:

1. Las generatrices se apoyan en un vértice y una curva
   - Las superficies se llaman radiadas
   - Las superficies radiadas siempre son desarrollables

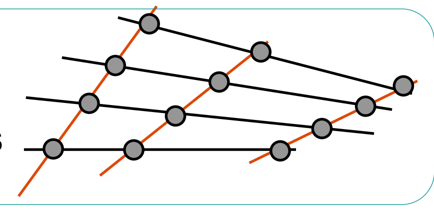


2. Las generatrices se apoyan en dos curvas
   - Las superficies regladas de dos curvas, sólo son desarrollables si mantienen el plano tangente único



3. Otras combinaciones de directrices permiten obtener más superficies regladas de interés práctico
   - Por ejemplo, en las superficies doblemente regladas tanto las generatrices como las directrices son rectas

Las regladas no desarrollables de tres rectas son hiperboloides hiperbólicos



Definición

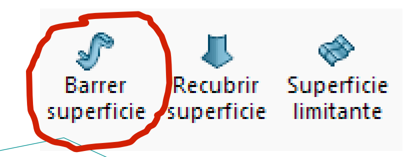
Curvar

Regladas

Desarrollables

Otras

En general, los barridos aproximan mejor las superficies regladas que los recubrimientos y las superficies limitantes

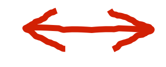




Pero, la limitación de un único perfil y una única trayectoria hace que sea poco versátil para construir superficies regladas

Entre los recubrimientos y las superficies limitantes hay diferencias…

…aunque son indistinguibles en los casos más sencillos

Recubrimiento		Superficie limitante
√ Predomina la dirección de barrido		☓ Ambas direcciones de mallado tienen igual importancia
√ Predomina la precisión del barrido		☓ Predomina maximizar el grado de continuidad de la superficie

Use las generatrices rectas como guías

Menor peligro de superficies “retorcidas” para maximizar la suavidad

cc Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

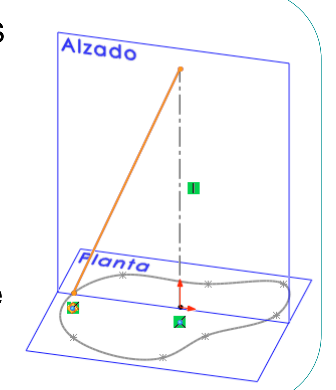
Las superficies radiadas son fáciles de construir en SolidWorks

- Dibuje la directriz
- Dibuje **dos** generatrices

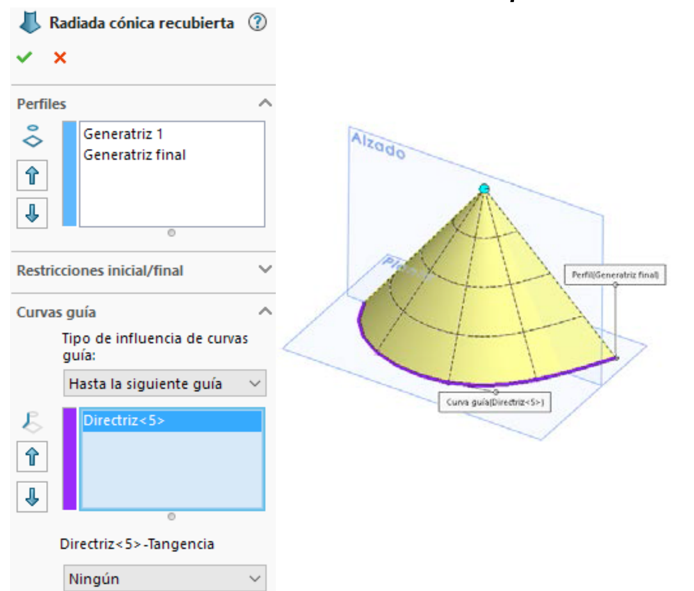
Si la directriz es cerrada también se necesitan dos generatrices

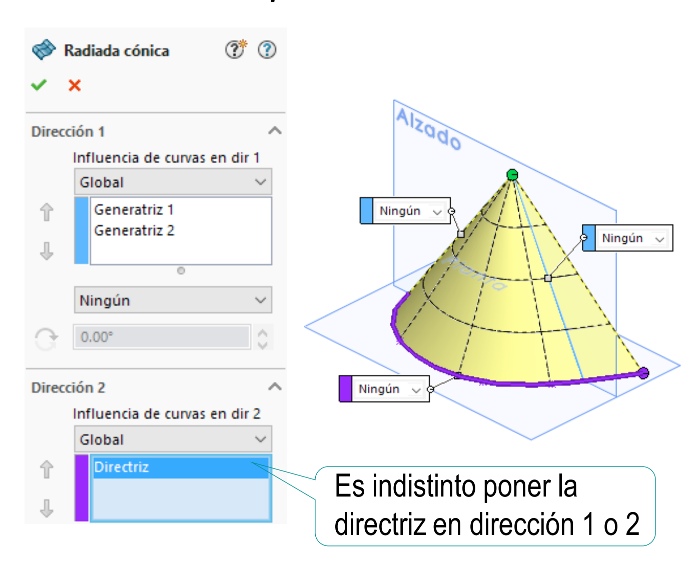
En general, para construir las generatrices es necesario:

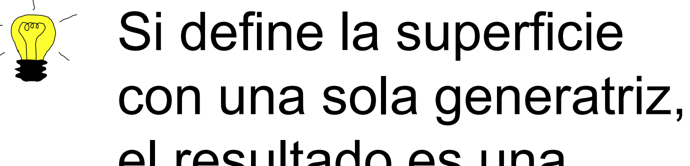
- Situar primero el vértice (usualmente mediante un croquis previo)
- Añadir la restricción de *perforar* para asegurar que las generatrices se apoya en la directriz



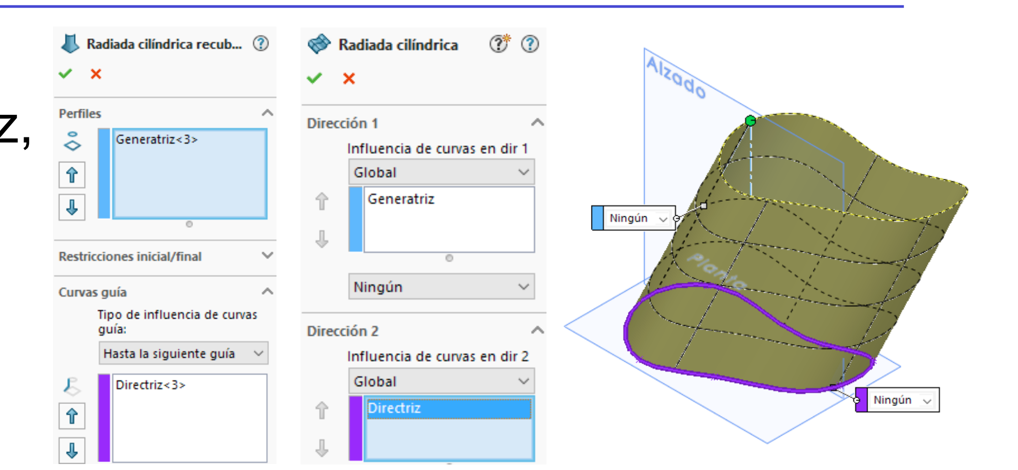
- Defina la radiada como una *superficie recubierta* o una *superficie limitante*







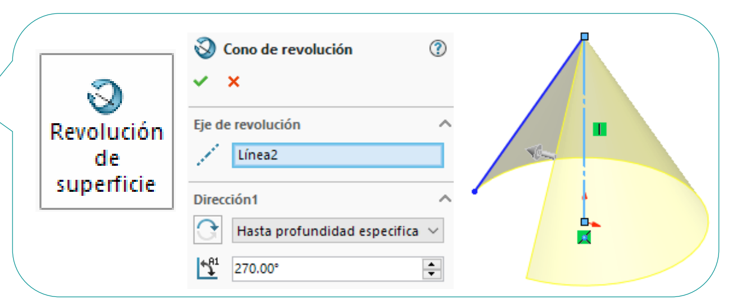
Si define la superficie con una sola generatriz, el resultado es una radiada de vértice impropio



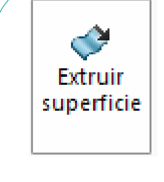


Hay otras formas particulares de obtener algunas radiadas

1. El comando *Revolución de superficie* produce superficies radiadas de revolución

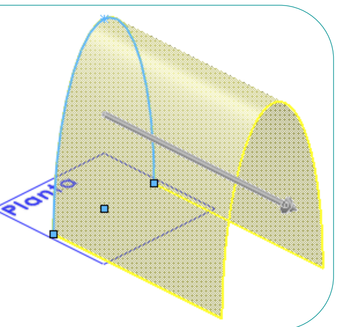


2. El comando *Extruir* aplicado a una generatriz curva produce una superficie cilíndrica



¡La extrusión produce líneas rectas perpendiculares al plano de la generatriz!

Generatriz curva+directriz recta = generatriz recta+directriz curva



Definición

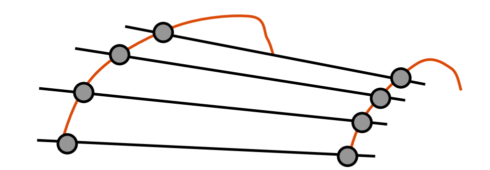
Curvar

Regladas

Desarrollables

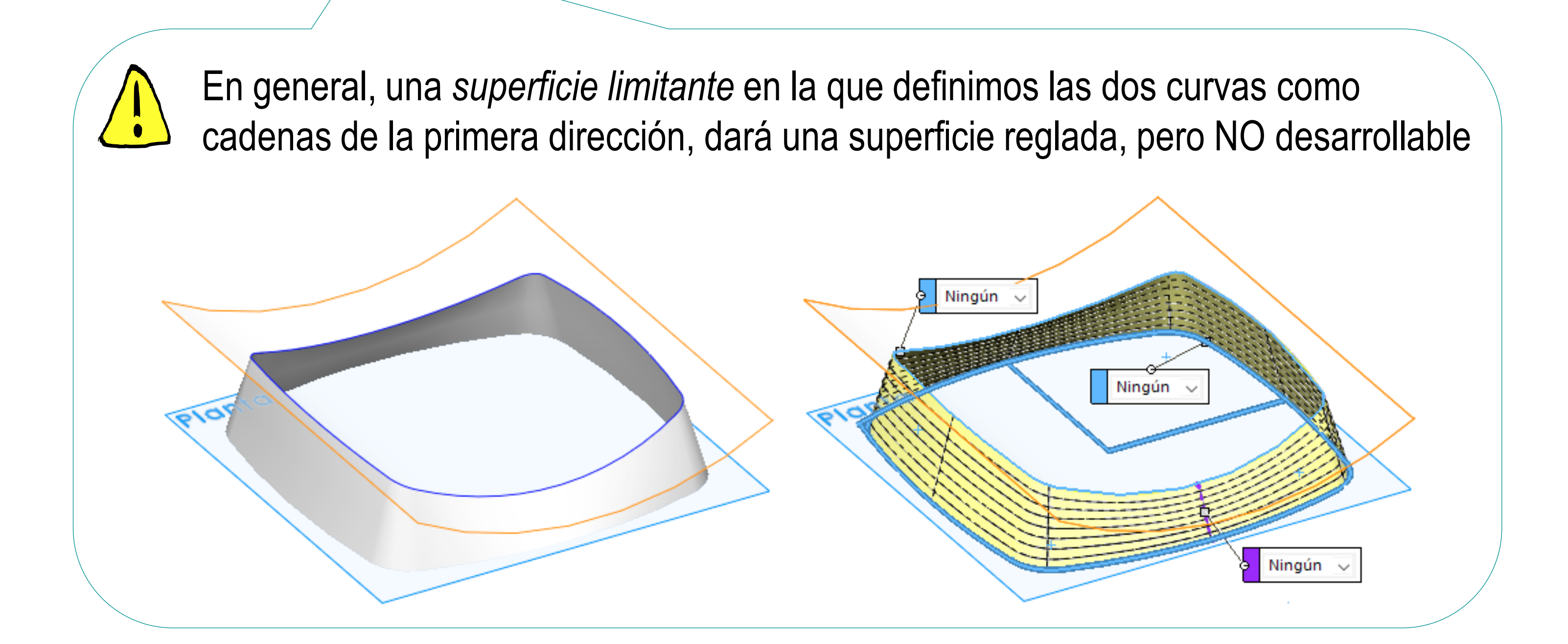
Otras

Cuando la generatriz recta se apoya en dos curvas, las superficies pueden ser:



- desarrollables
- alabeadas

En general, una *superficie limitante* en la que definimos las dos curvas como cadenas de la primera dirección, dará una superficie reglada, pero NO desarrollable



Definición

Curvar

Regladas

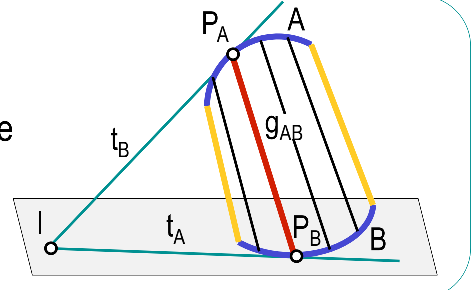
Desarrollables

Otras

Para que la superficie reglada de dos curvas sea desarrollable:

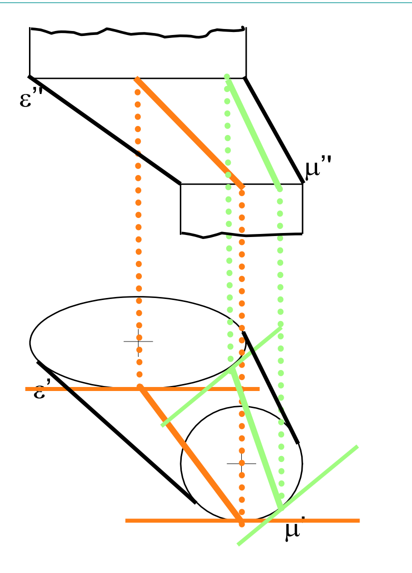
- √ Las generatrices contiguas deben cortarse (definir un plano)
- √ La anterior condición es equivalente a que el plano tangente sea único a lo largo de cada generatriz

Por tanto, dos rectas tangentes a la misma generatriz deben cortarse o ser paralelas



Las convolutas son los ejemplos prácticos más habituales de estas superficies

Se utilizan para fabricar conductos de chapa que conectan otros conductos que tienen diferente sección y/o están desalineados



Definición

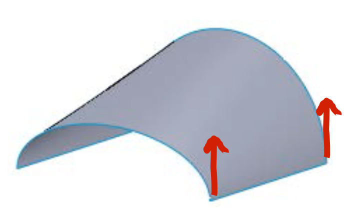
Curvar

Regladas

Desarrollables

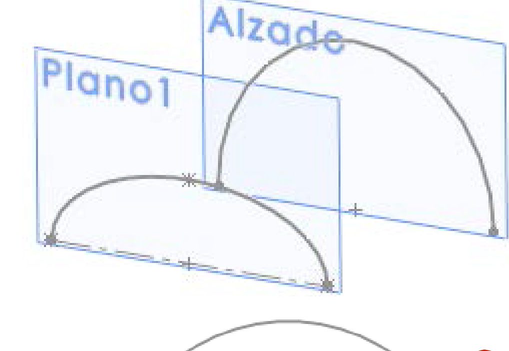
Otras

Para obtener superficies desarrollables, debe elegir las restricciones que ayudan a que el plano tangente sea único a lo largo de toda la generatriz



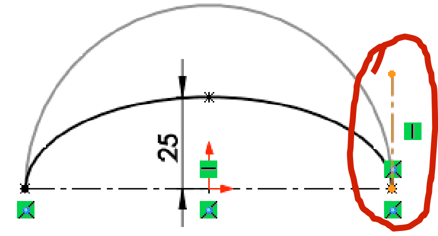
√ Defina las dos curvas

Por ejemplo, una semicircunferencia y una semielipse contenidas en planos paralelos

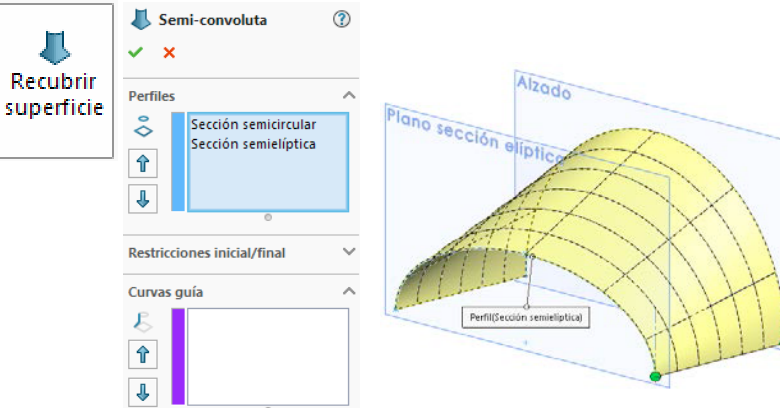


√ Consiga plano tangente único

Por ejemplo, haciendo las tangentes de las dos curvas en sus vértices extremos perpendiculares al plano común de simetría



√ Obtenga la convoluta mediante *Recubrir superficie*, sin definir curvas de la segunda dirección



Definición

Curvar

Regladas

Desarrollables

Otras

Puede obtener convolutas de directrices alabeadas:

√ Defina las dos curvas

Por ejemplo, por proyección

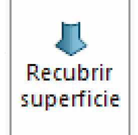
Las generatrices contenidas en el plano de simetría común tienen tangentes perpendiculares a dicho plano (luego, paralelas entre sí)

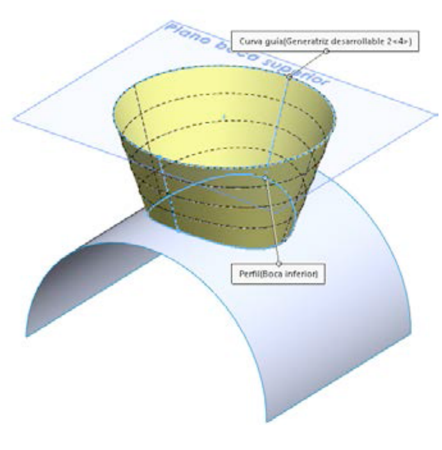
√ Defina dos generatrices desarrollables

No basta con alinear las asas del conector, para que las tangentes se corten, porque la superficie tiende a retorcerse

Si las curvas cerradas siguen dando problemas, se hace por partes

√ Utilice *Recubrir superficie*, definiendo las dos curvas como cadenas de la primera dirección, las dos generatrices en la segunda dirección





Definición

Curvar

Regladas

Desarrollables

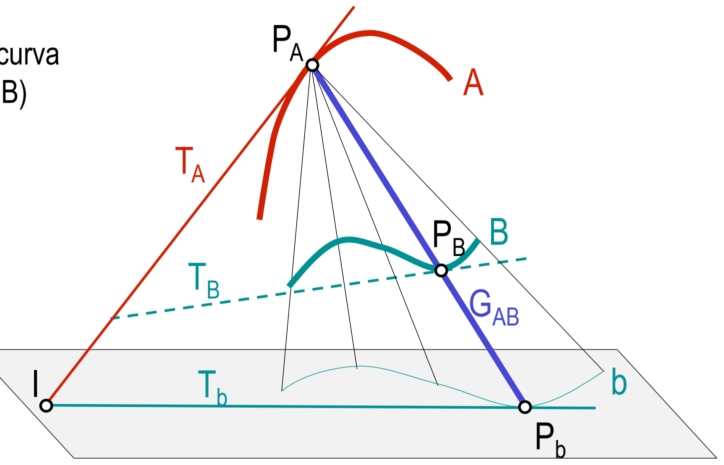
Otras

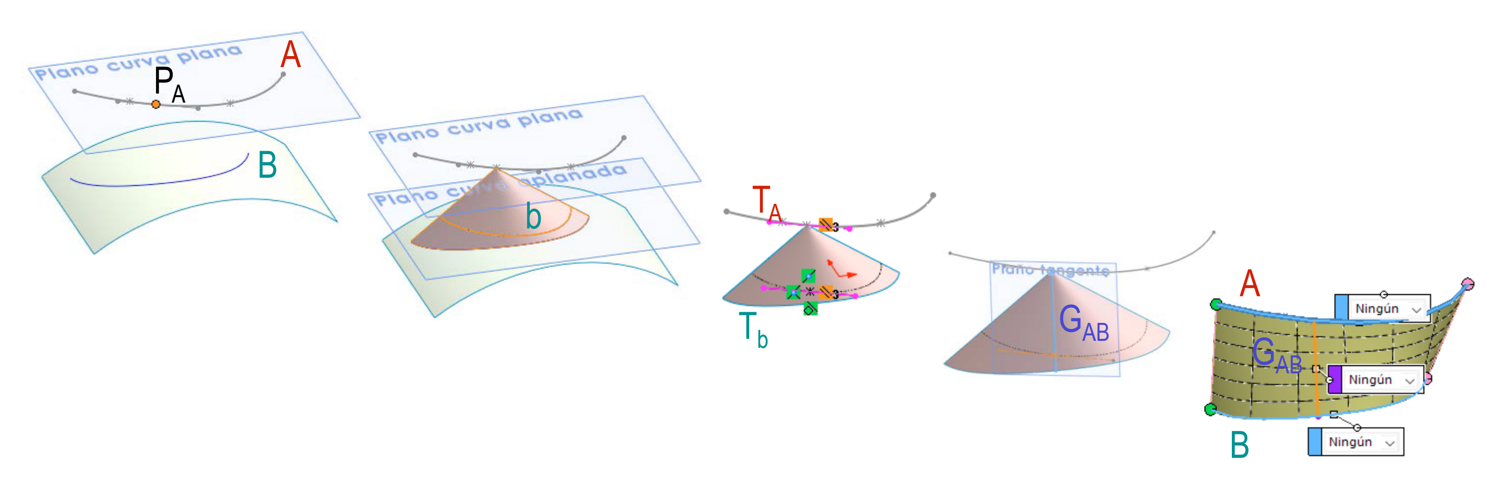


Para alinear tangentes de curvas que no estén en planos paralelos ni compartan planos de simetría debe determinar una generatriz que asegure que el plano tangente es único

Para ello, a partir de un punto P_A de la curva A, debe obtener un punto P_B de la curva B, tal que la generatriz G_{AB} sea tangente a ambas curvas (A y B)

- √ Obtenga la proyección plana b de la curva B respecto a la curva A (mediante una superficie radiada de vértice P_A y directriz B)
- √ Obtenga la intersección I de la tangente T_A sobre el plano de la curva b
- √ Obtenga la tangente T_b a la curva b pasando por el punto I (o paralela a T_A)
- √ La generatriz buscada (G_{AB}) pasa por los puntos P_A y P_b
- √ La intersección de G_{AB} con B es el punto P_B





Definición

Curvar

Regladas

Desarrollables

Otras

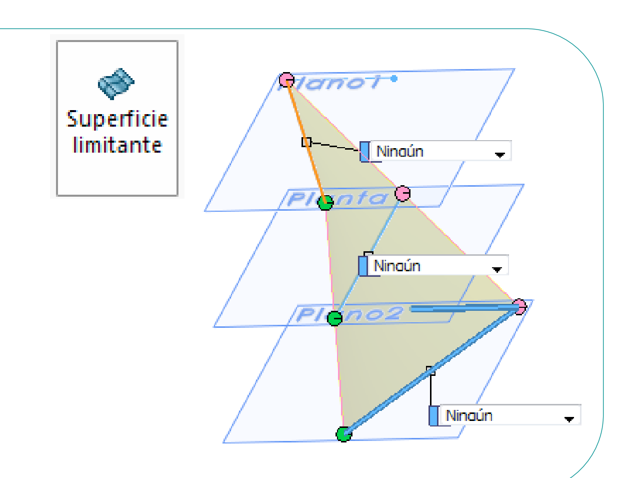
Otras combinaciones de directrices permiten obtener más superficies regladas:

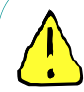
Es fácil obtener un parche de un hiperboloide hiperbólico

√ Defina las tres rectas que se cruzan

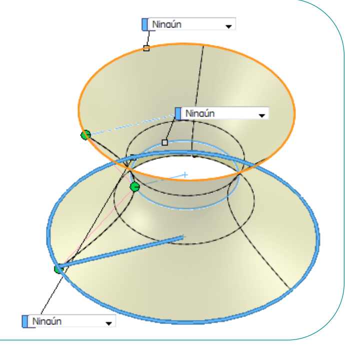
√ Haga *Superficie limitante*, definiendo las tres rectas como cadenas de la primera dirección

√ Finalice sin introducir cadenas de la segunda dirección





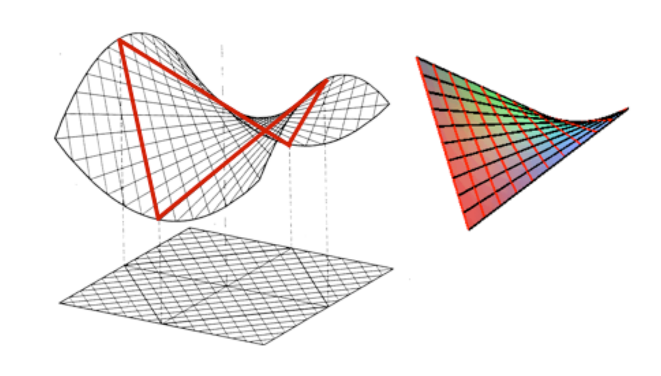
Se obtiene un hiperboloide "completo", en caso de que sea de revolución, mediante tres secciones circulares



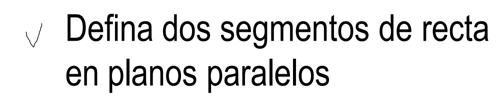
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

2 Un paraboloide hiperbólico se define mediante dos directrices rectas y un plano director



El plano director equivale a que los extremos de las directrices rectas estén en planos paralelos



√ Defina dos segmentos de recta en planos paralelos

Asegúrese de que sus vértices también estén en sendos planos paralelos

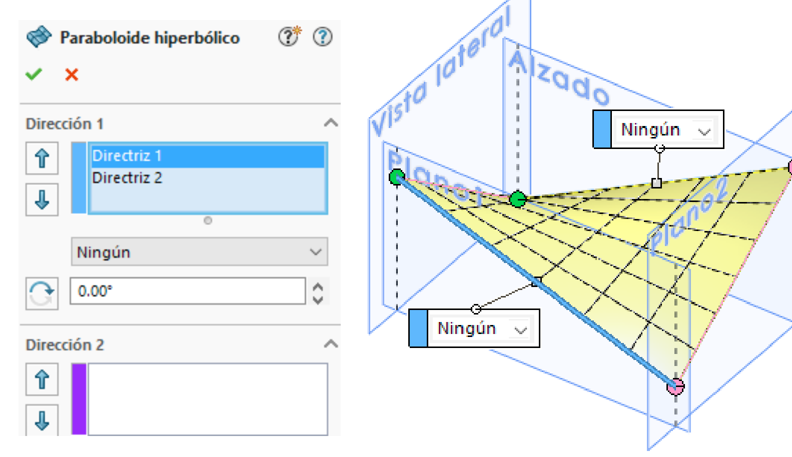
√ Haga *Superficie limitante* definiendo las dos rectas como cadenas de la primera dirección

Recubrir superficie | Superficie limitante

…o un recubrimiento con dos "perfiles"

√ Finalice sin introducir cadenas de la segunda dirección

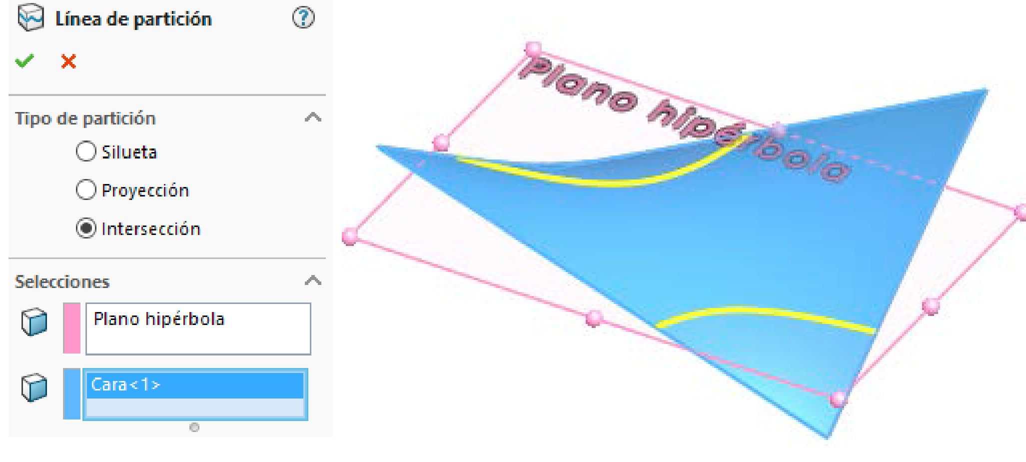
…o sin curvas guía



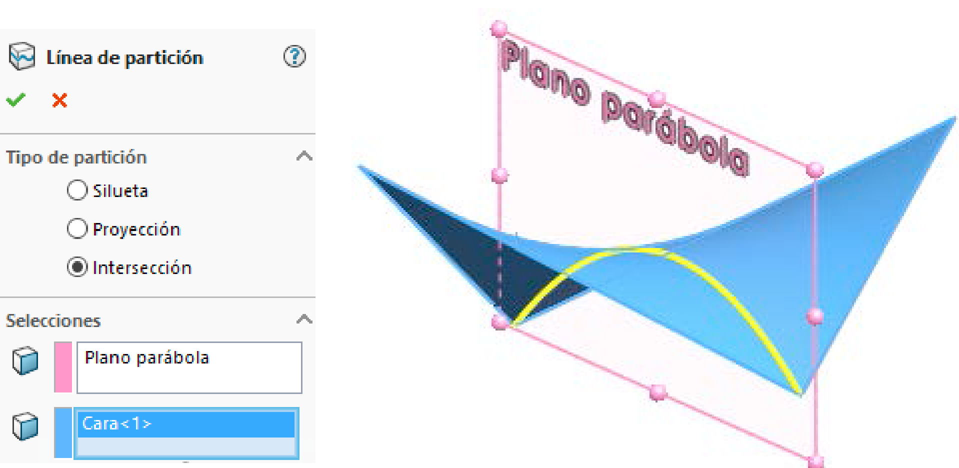


Puede usar un paraboloide hiperbólico para construir curvas, porque la sección por un plano produce una cónica:

√ Hipérbola si el plano seccionado es perpendicular al plano director



√ Parábola si el plano seccionado es perpendicular al anterior

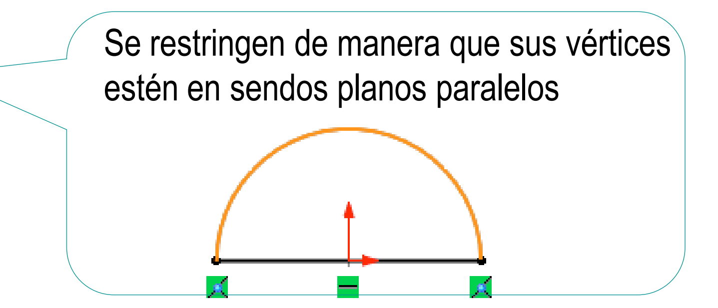


Definición
Curvar
Regladas
Desarrollables
Otras

3 Un conoide se define mediante una directriz recta, una curva y un plano director

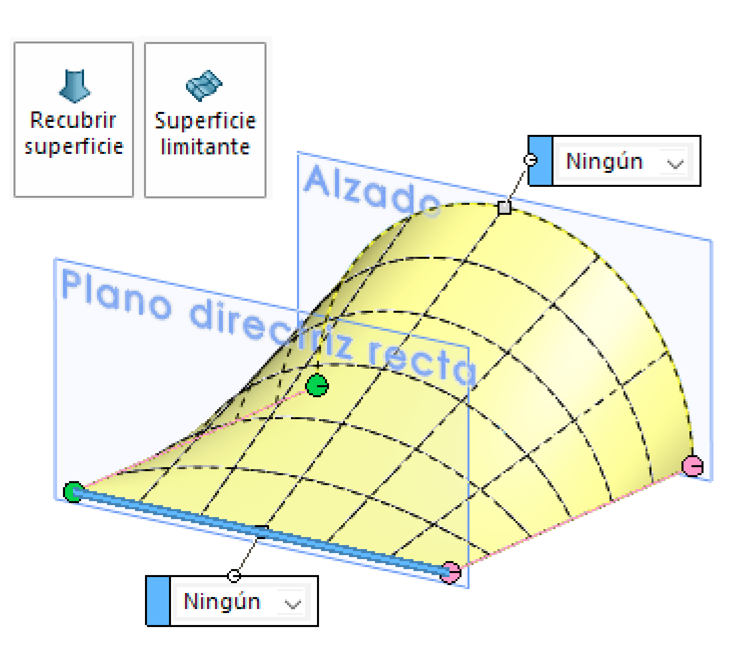
√ Defina una directriz recta y otra curva

Se restringen de manera que sus vértices estén en sendos planos paralelos



√ Haga *Superficie limitante* definiendo las dos curvas como cadenas de la primera dirección

…o un recubrimiento con dos "perfiles"



√ Finalice sin introducir cadenas de la segunda dirección

…o sin curvas guía

Definición

Curvar

Regladas

Desarrollables

Otras

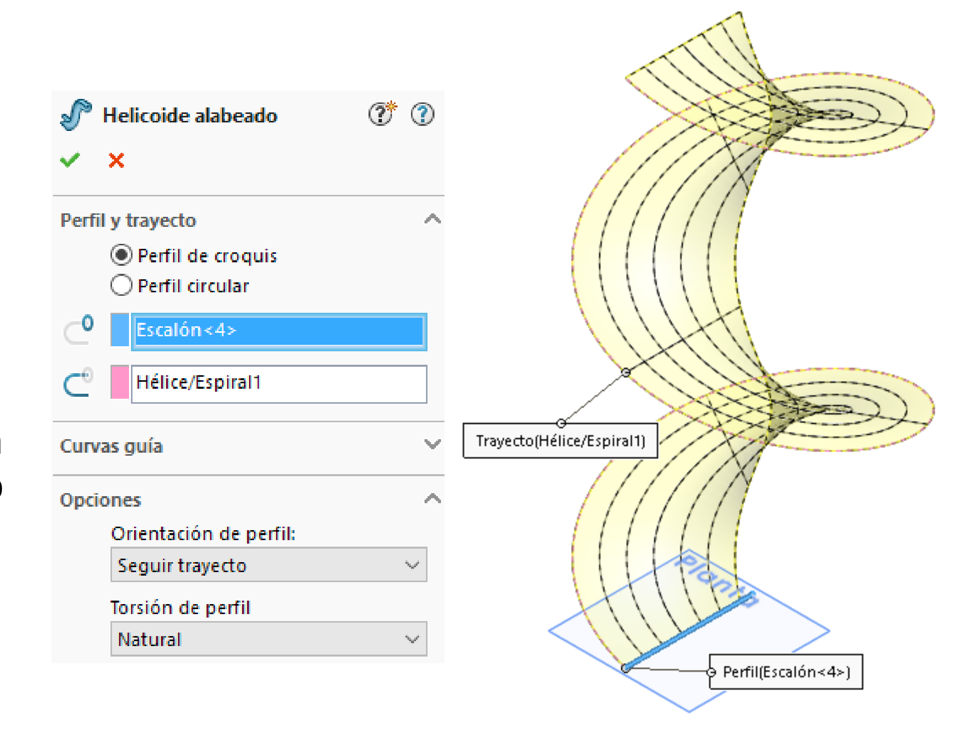
4 Una directriz helicoidal y un plano director producen un helicoide alabeado



Escalera de Caracol de una torre del templo de la Sagrada Familia

- Defina una hélice como trayectoria
- Defina un radio como perfil abierto
- Aplique un barrido…

  …haciendo que la orientación del perfil siga a la del trayecto



Definición

Curvar

Regladas

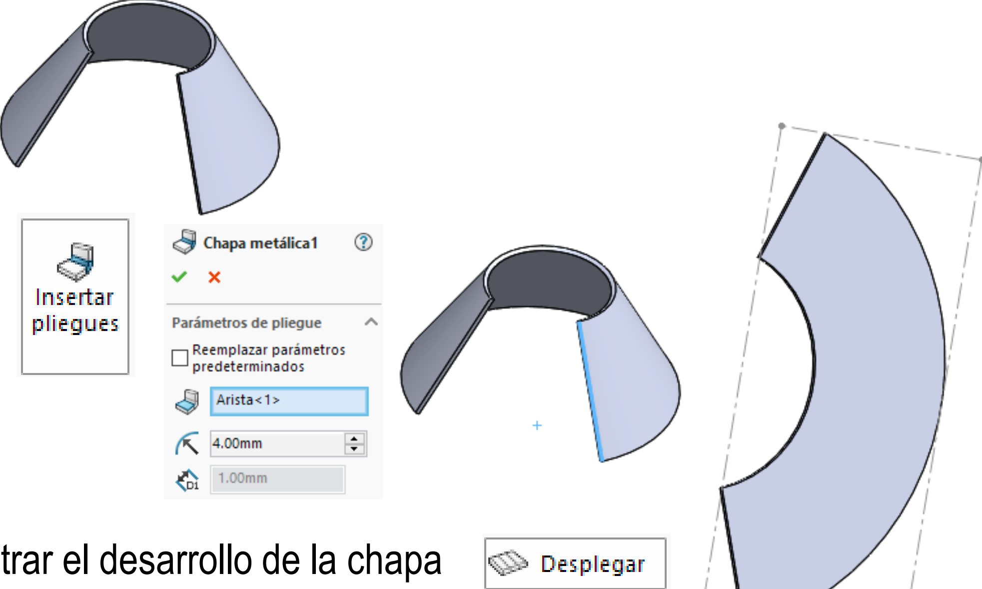
Desarrollables

Otras

En SolidWorks® estándar sólo se puede obtener el desarrollo exacto de las superficies curvadas desarrollables *de revolución*:

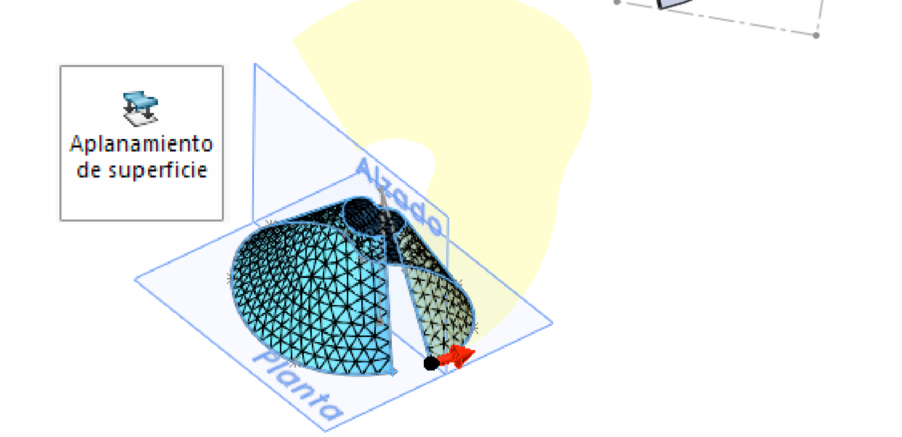
√ Modele la chapa como sólido de poco espesor

√ Convierta el sólido en *pliegue*, seleccionando una arista del canto como "cara fija"



√ Use *Desplegar* para mostrar el desarrollo de la chapa

Para el resto de superficies regladas, sólo puede obtener un desarrollo aproximado por *Aplanamiento de superficies*



Definición

Curvar

Regladas

Desarrollables

Otras

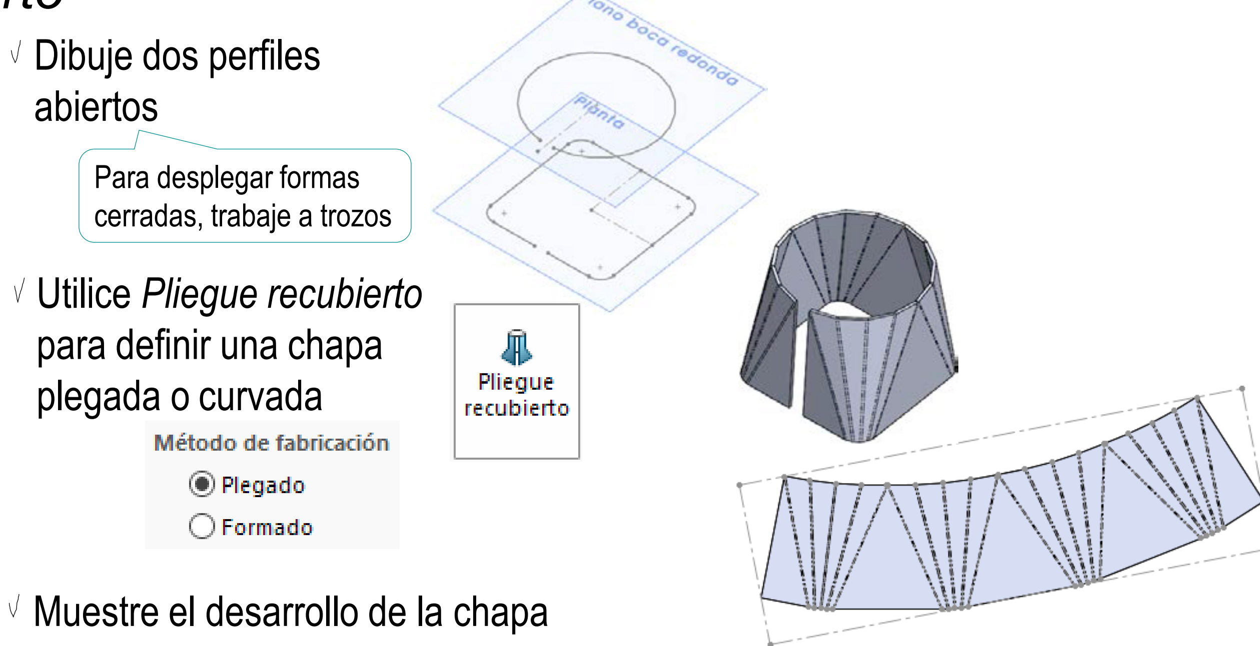
Otra alternativa es modelar la superficie mediante un *Pliegue recubierto*

√ Dibuje dos perfiles abiertos

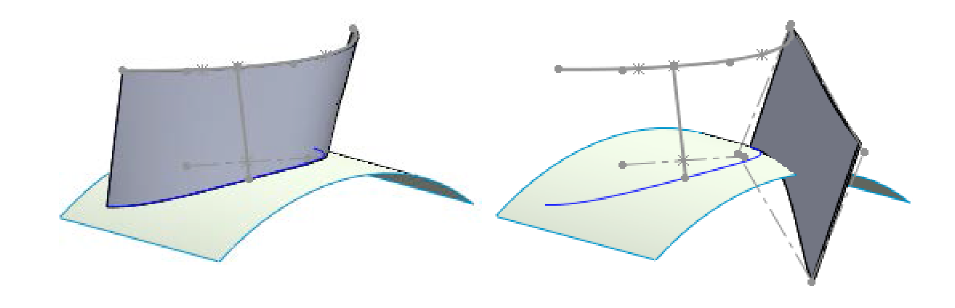
Para desplegar formas cerradas, trabaje a trozos

√ Utilice *Pliegue recubierto* para definir una chapa plegada o curvada

√ Muestre el desarrollo de la chapa



Esta herramienta consigue superficies desarrollables incluso en las superficies regladas de dos curvas alabeadas



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Para repasar

Cualquier buen libro de geometría descriptiva



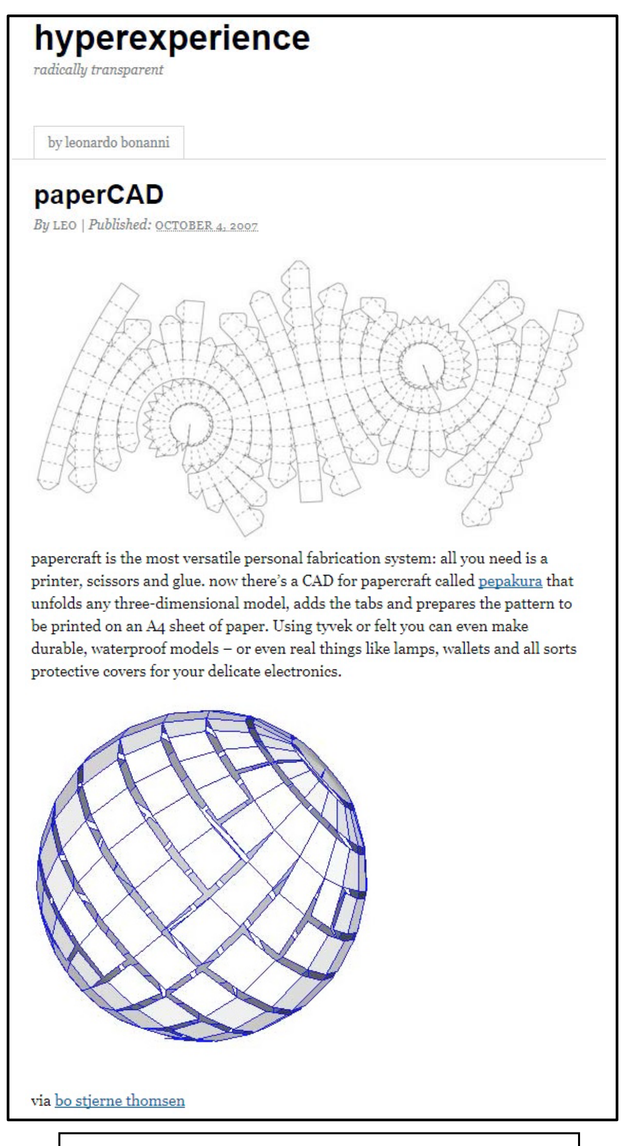




La papiroflexia es una variedad lúdica del desarrollo

Hay muchos sitios de internet dedicados a papiroflexia

Algunas ideas de papiroflexia pueden ser útiles para resolver problemas de diseño de chapa

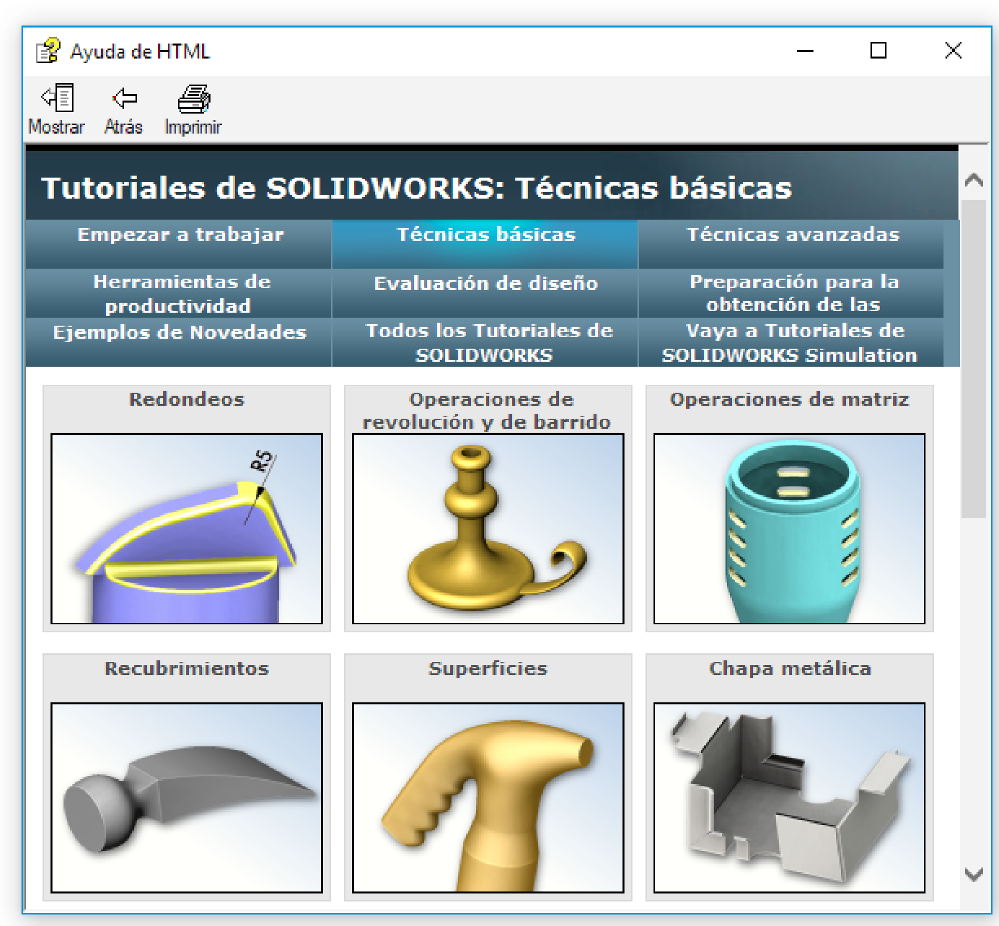


http://www.hyperexperience.com/?p=644

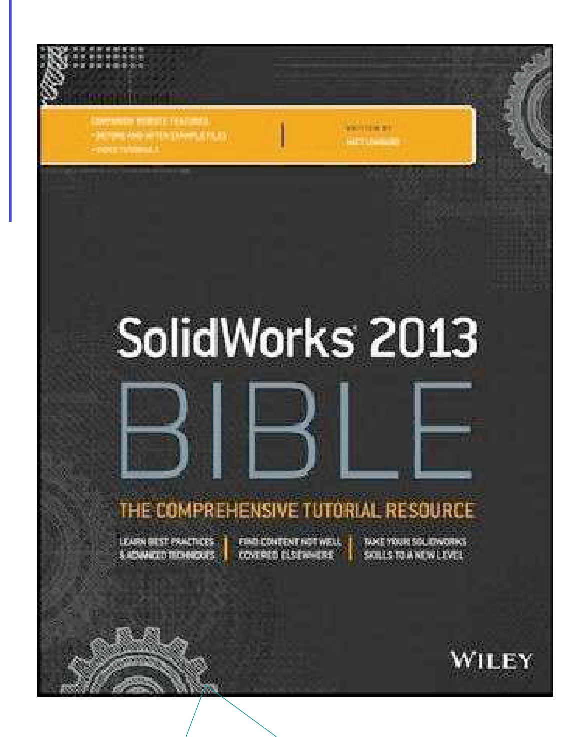
Para repasar

¡Cada aplicación CAD tiene sus propias peculiaridades para gestionar las superficies!

¡Hay que estudiar el manual de la aplicación que se quiere utilizar!



Para repasar





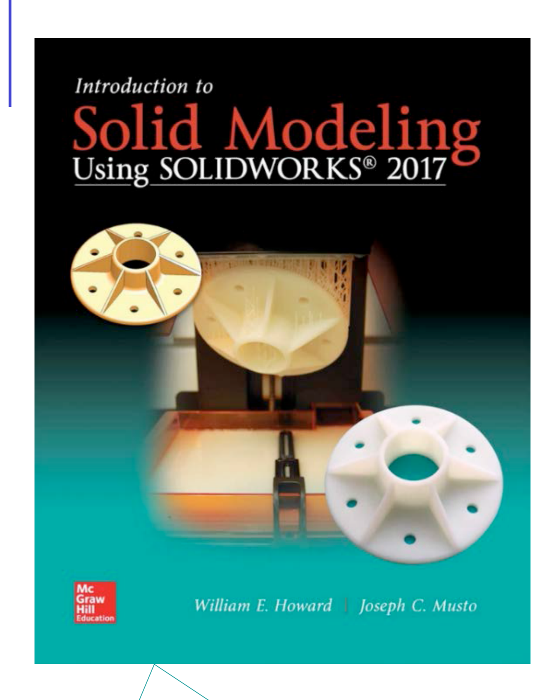
Chapter 34. Using SolidWorks Sheet Metal Tools

Chapter 35. Creating Sheet Metal Drawings

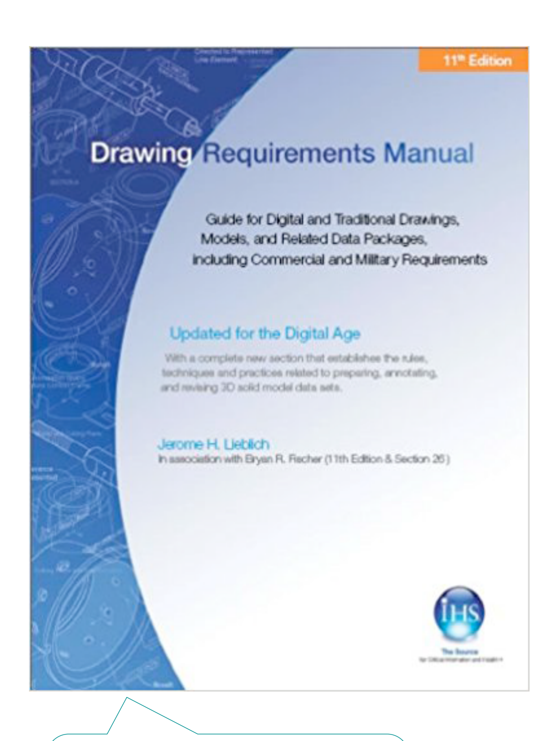
Modellazione delle parti in lamiera

Modellazione degli stampi per parti in plastica

Para repasar







Chapter 12. Design of Molds and Sheet Metal Parts

Capítulo 11. Chapa metálica

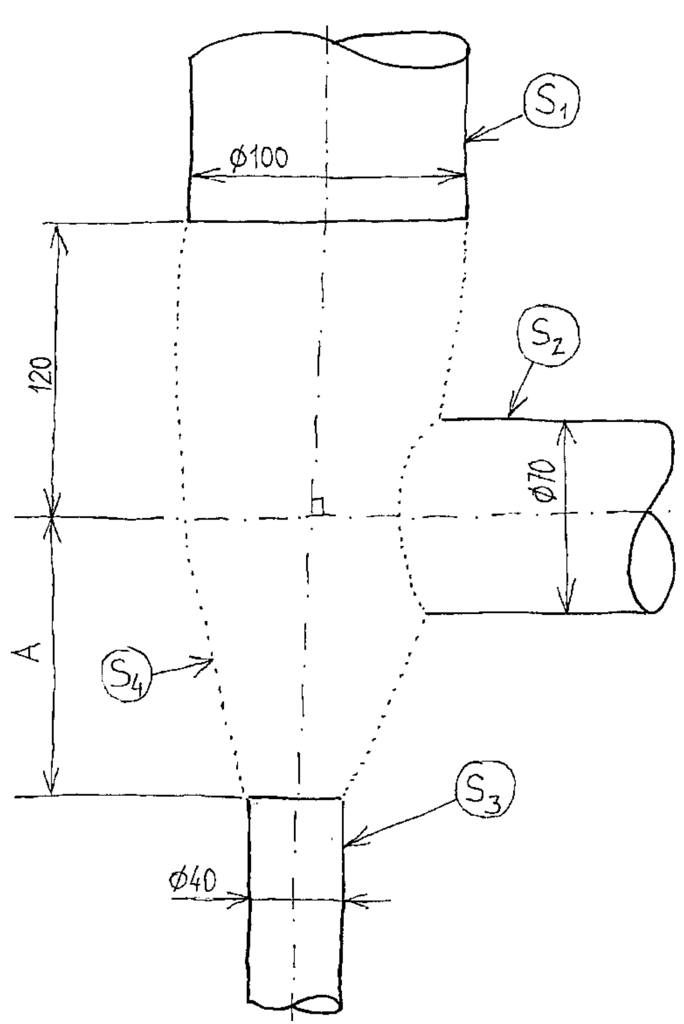
Section 21. Sheet Metal Drawings

Ejercicio 4.4.1
Embudo de conexión

La tarea es obtener el modelo CAD de chapa de la pieza S_4, perteneciente al conjunto formado por las cuatro conducciones de la figura

El resultado debe cumplir las siguientes condiciones:

- √ Tres conducciones de fluido S_1, S_2 y S_3 deben conectarse entre sí mediante una cuarta conducción S_4
- √ La superficie S_4 debe ser *reglada* y *desarrollable*
- √ Todas las intersecciones entre las superficies deben ser curvas planas
- √ Debe determinar la distancia "A" necesaria para ajustar la boca de la conducción S_3 para que encaje perfectamente con S_4

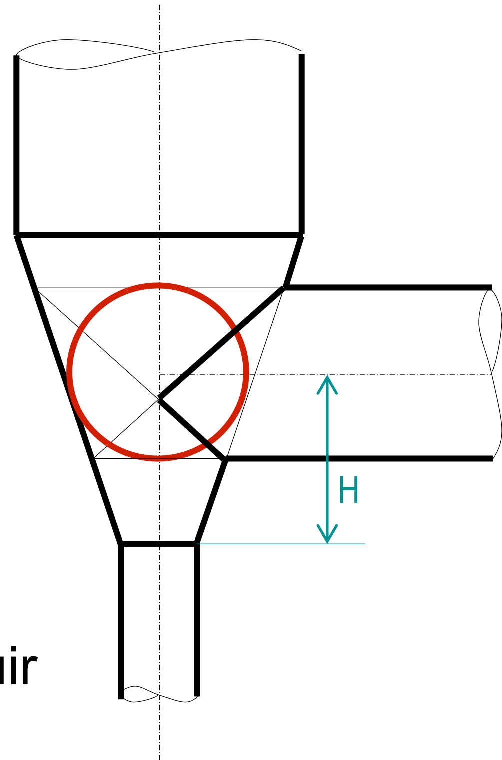


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Analice la figura para observar que:

√ Las conducciones S_1 y S_3 se pueden conectar mediante un tronco de cono de revolución, coaxial con ambas

√ Las conducciones S_2 y S_4 deben ser tangentes a misma esfera para que se cumpla la condición de que su intersección sea plana



2 Realice un croquis auxiliar para obtener los elementos definitorios (que permitan construir todas las conducciones por revolución)

3 Obtenga cada una de las conducciones como superficies de revolución

4 Convierta la conducción S_3 en una pieza de chapa, y obtenga su desarrollo

Tarea

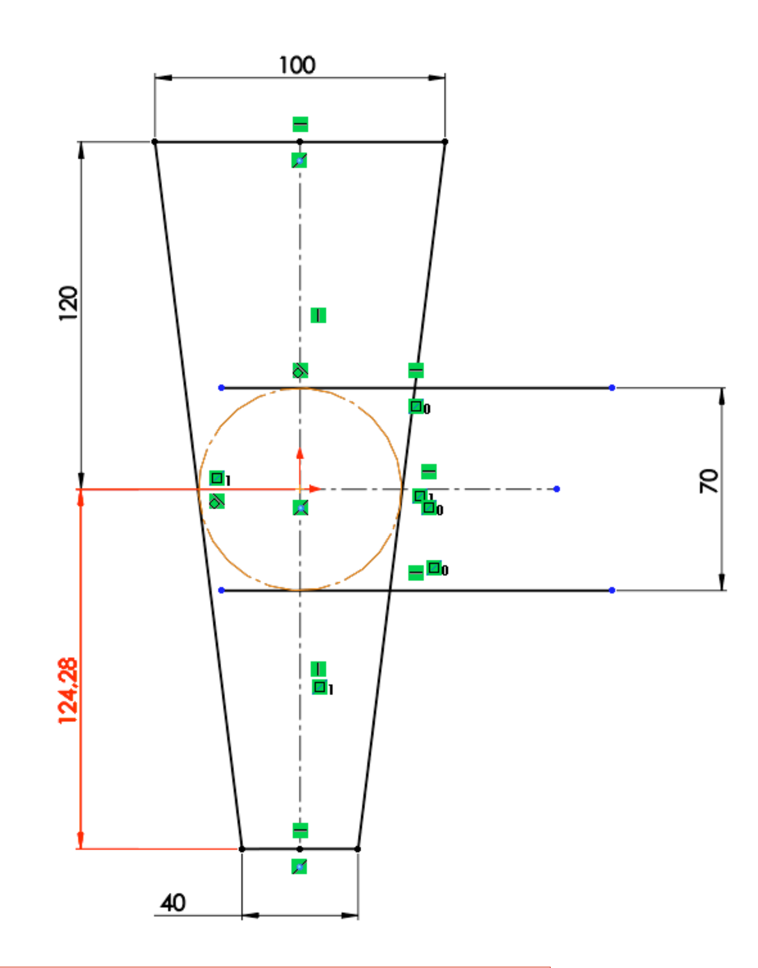
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Dibuje el esquema principal, con las superficies S_2 y S_4

- √ Seleccione el alzado como plano de trabajo
- √ Dibuje el eje y el contorno de S_4
- √ Dibuje el eje y el contorno de S_2
- √ Dibuje una circunferencia tangente a ambos contornos



Como resultado del esquema se obtiene la distancia A requerida: 124.28 mm

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

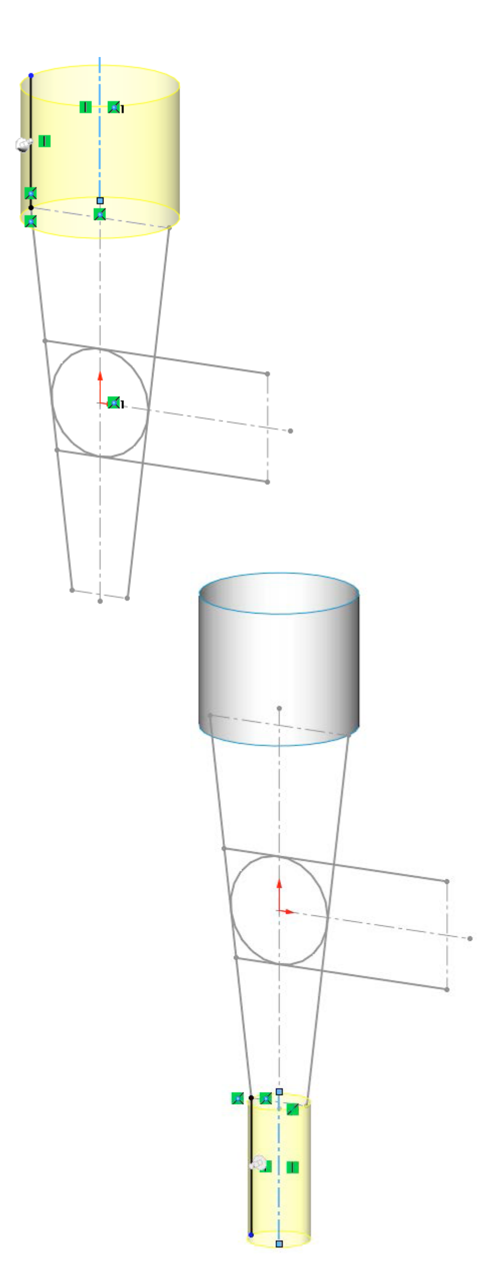
Obtenga el tubo cilíndrico S_1

√ Seleccione el alzado como plano de trabajo

√ Dibuje el eje y la generatriz de S_1 por conversión de entidades del esquema principal

La longitud de la generatriz será arbitraria, porque se representa el final del tubo

√ Obtenga una superficie de revolución



Obtenga el tubo cilíndrico S_3

√ Seleccione el alzado como plano de trabajo

√ Dibuje el eje y la generatriz de S_3 por conversión de entidades del esquema principal

La longitud de la generatriz será arbitraria, porque se representa el final del tubo

√ Obtenga una superficie de revolución

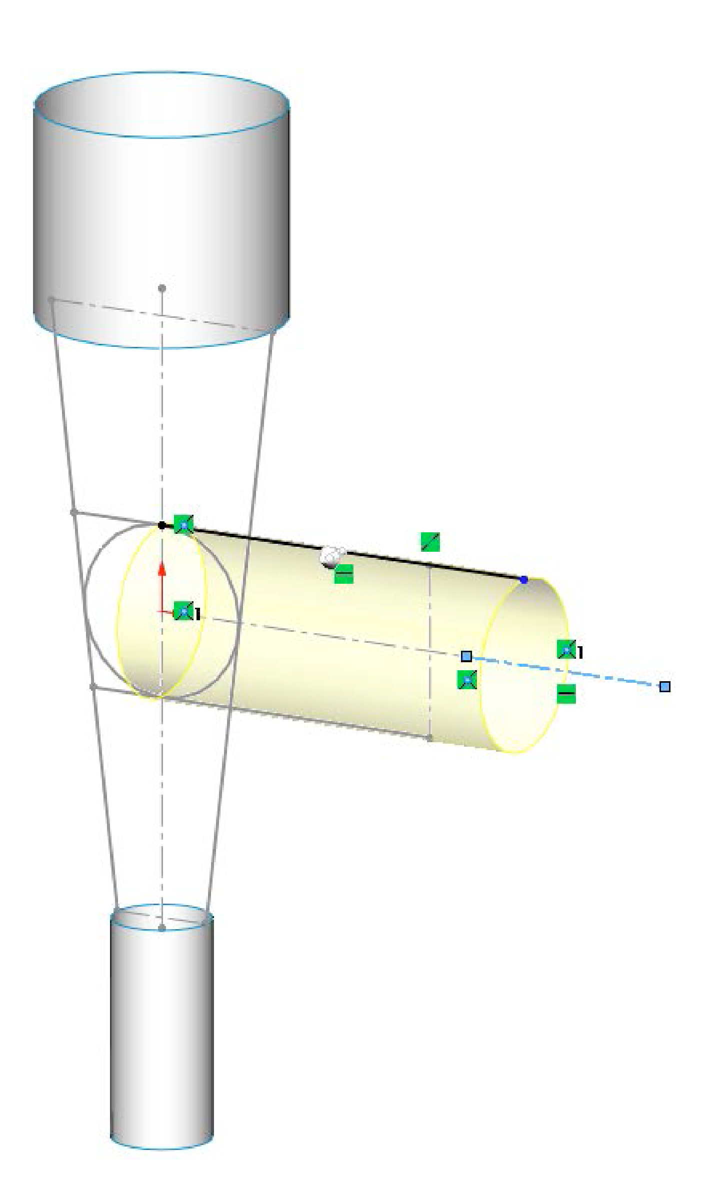
Obtenga el tubo cilíndrico S_2

√ Seleccione el alzado como plano de trabajo

√ Dibuje el eje y la generatriz de S_2 por conversión de entidades del esquema principal

La longitud de la generatriz será arbitraria, porque se representa el final del tubo

√ Obtenga una superficie de revolución



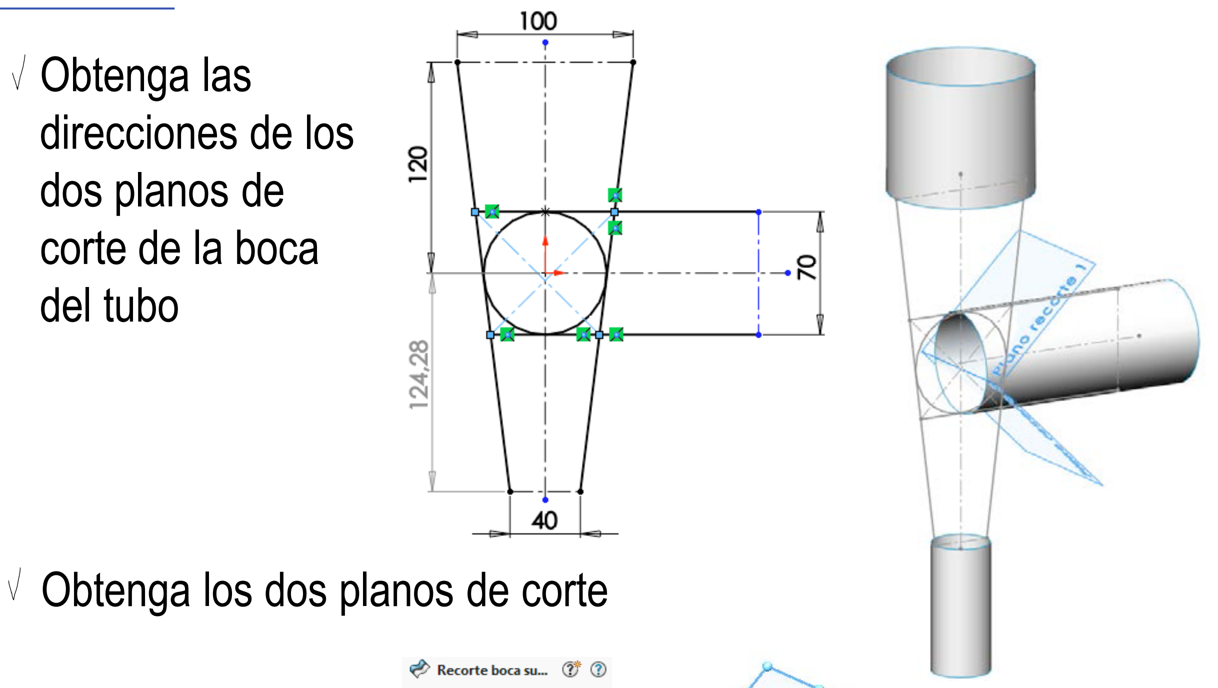
Tarea

Estrategia

Ejecución

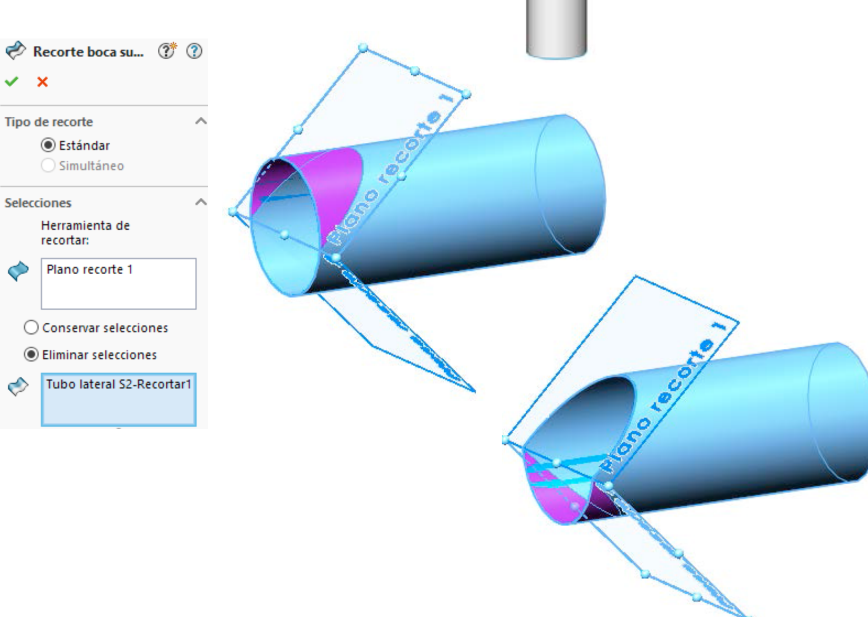
Conclusiones

√ Obtenga las direcciones de los dos planos de corte de la boca del tubo



√ Obtenga los dos planos de corte

√ Recorte la boca del tubo con ambos planos de corte



Tarea

Estrategia

Ejecución

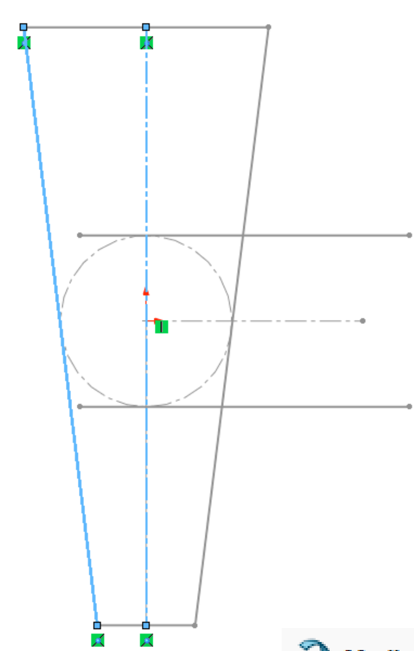
Conclusiones

Obtenga el croquis del tronco de cono S_4

√ Seleccione el alzado como plano de trabajo

√ Dibuje una generatriz y el eje

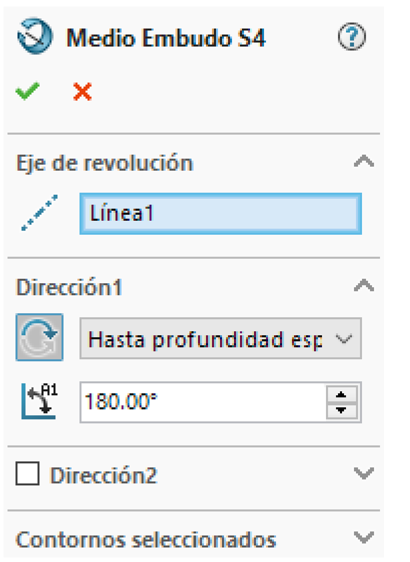
Conecte ambas líneas con el croquis principal

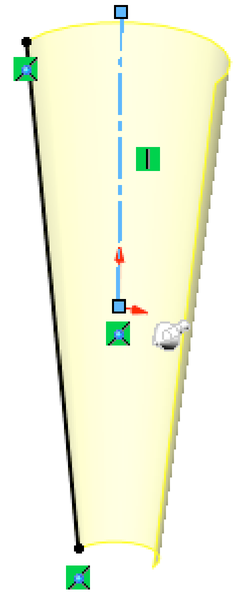


Obtenga medio cono, mediante una revolución de superficie

√ Seleccione revolución de superficie

√ Seleccione un ángulo de 180°



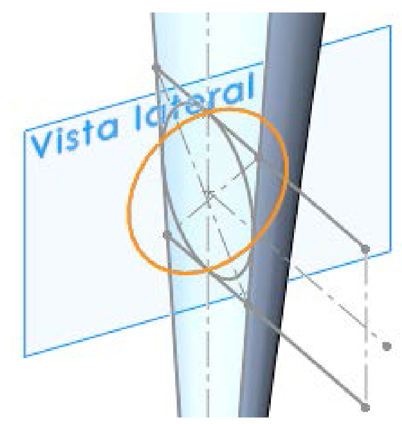


Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

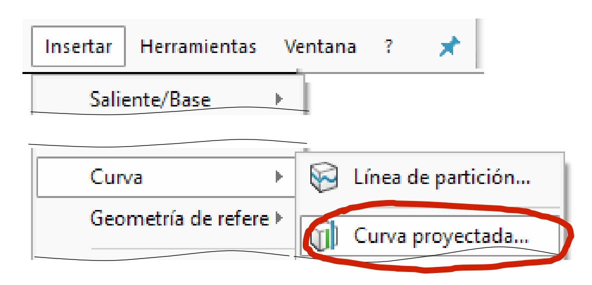
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

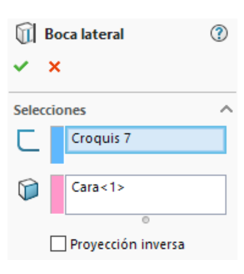
Obtenga el agujero para la boca de la conducción S_2

√ Use la vista lateral para dibujar el croquis de la sección redonda de la conducción S_2

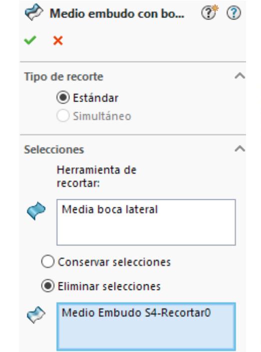


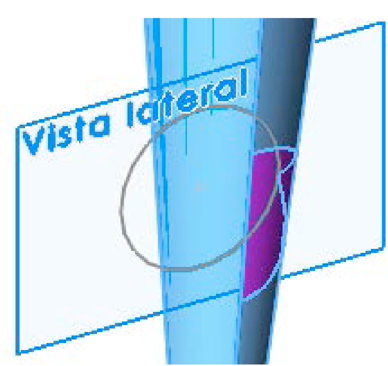
√ Use *curva proyectada* para proyectar la curva





√ Use la curva proyectada para *recortar* la boca de la conducción S_2

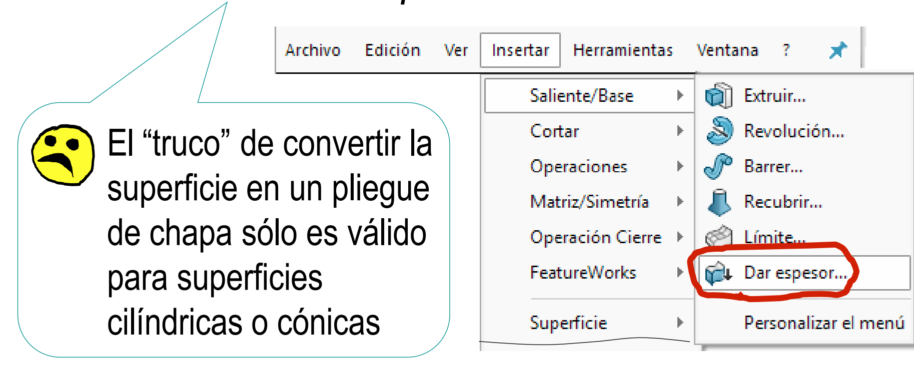




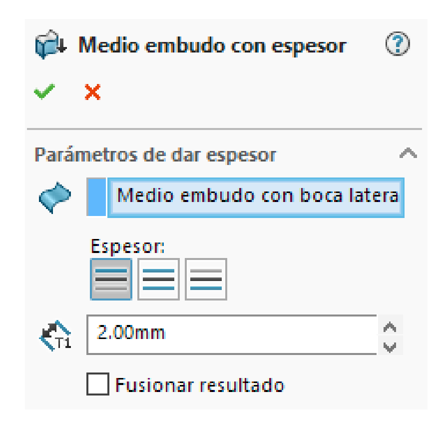
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

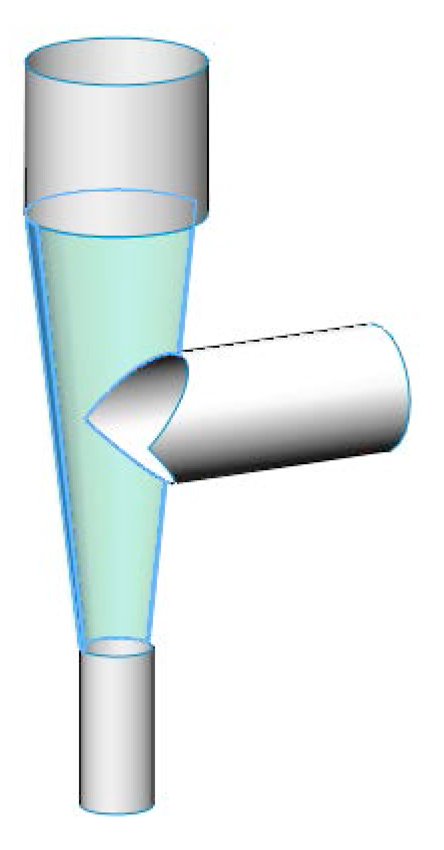
Convierta la superficie del embudo en sólido de pequeño espesor

√ Utilice el comando *Dar espesor*



√ Seleccione el medio embudo y asigne un espesor de 2 mm



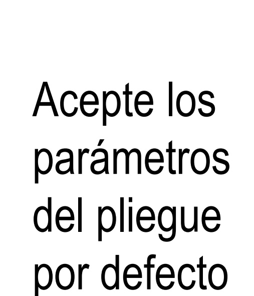


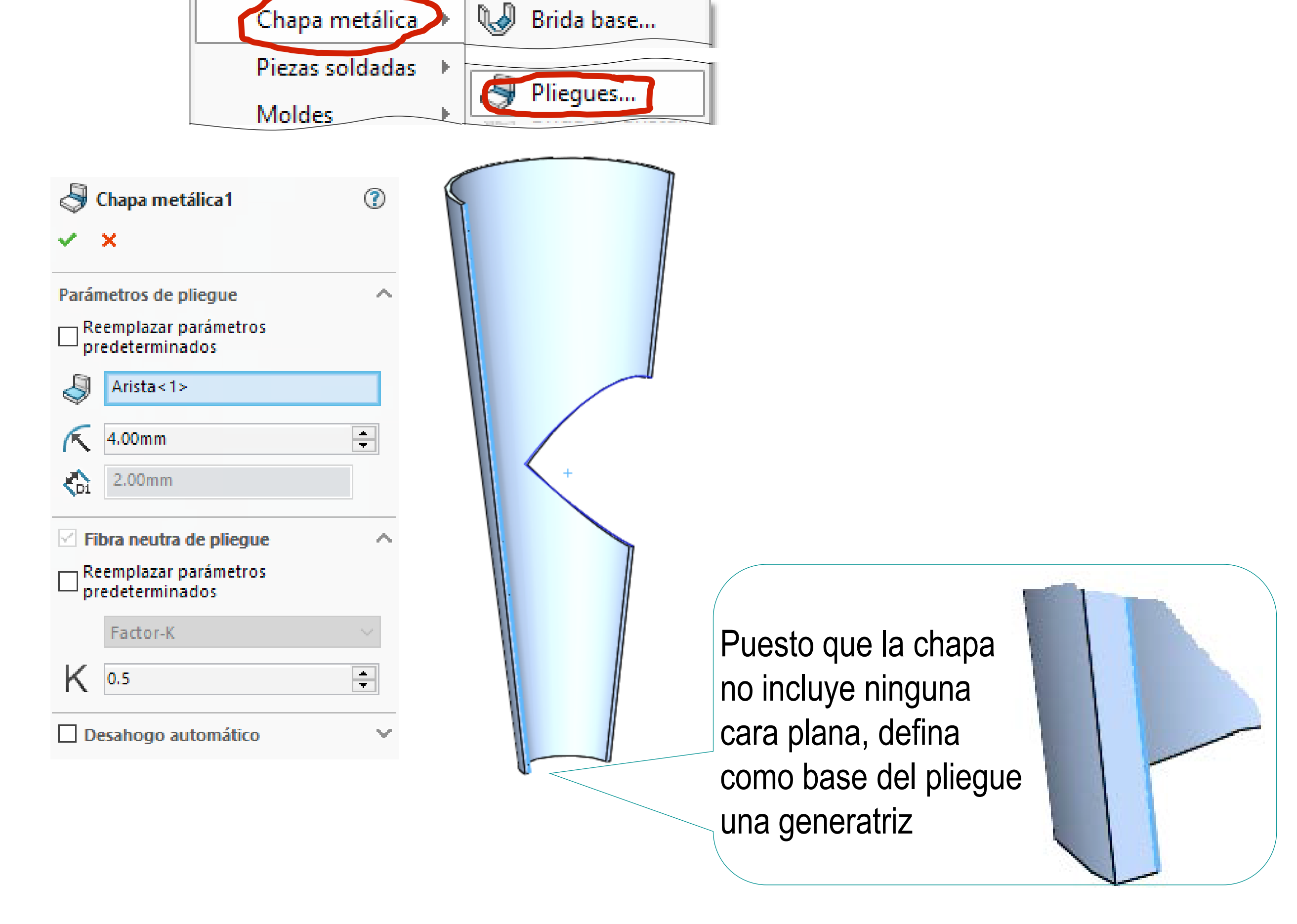
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Defina la pieza como chapa

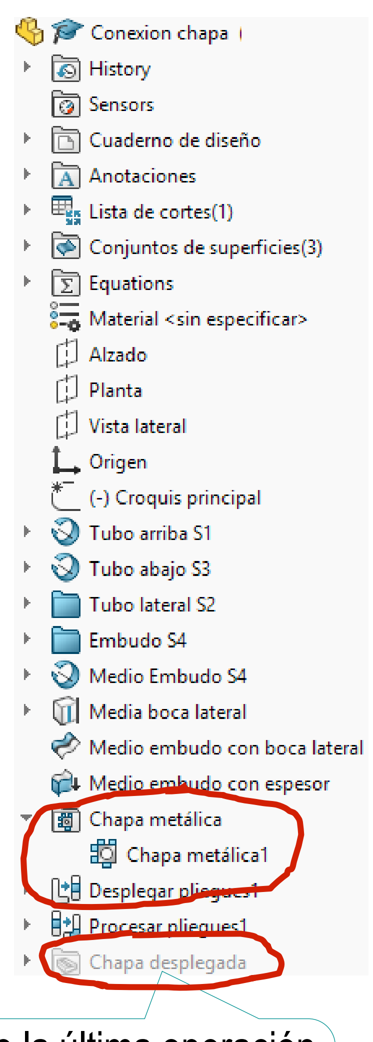
- Utilice el comando *pliegues*

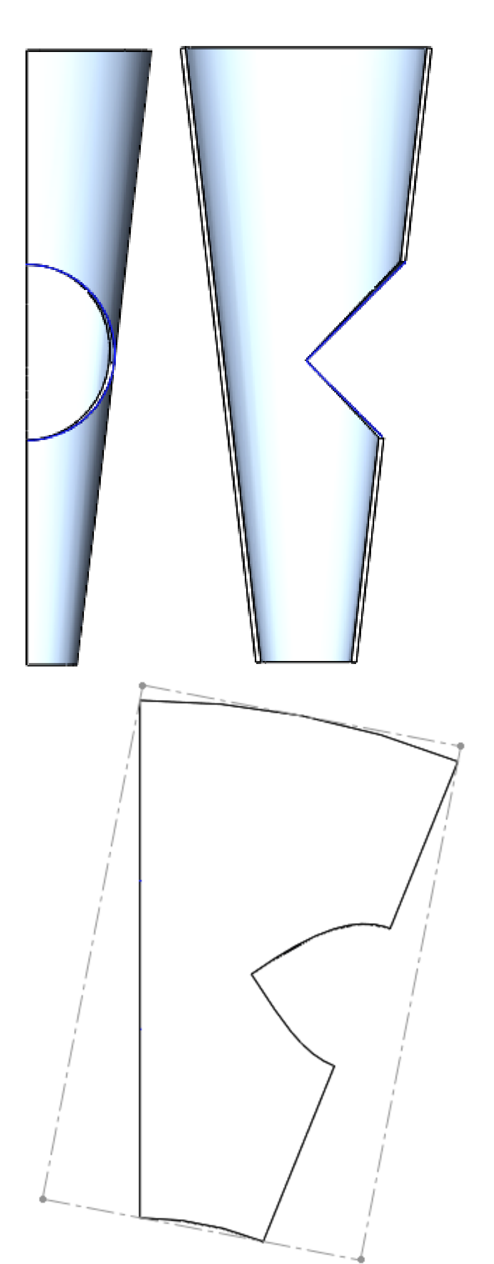
- Acepte los parámetros del pliegue por defecto





Observe que el modelo se ha convertido en chapa





Observe que se ha creado el desarrollo

¡Active la última operación para ver la chapa desarrollada, y viceversa!

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Conocer las propiedades de las superficies es importante para diseñar superficies con intersecciones planas, que son sencillas de fabricar

2 Croquizar los esquemas principales ayuda a determinar la solución

3 Los modelos chapa se pueden crear a partir de modelos sólidos y/o modelos de superficies *aislados*

4 Los desarrollos se generan automáticamente al crear las chapas

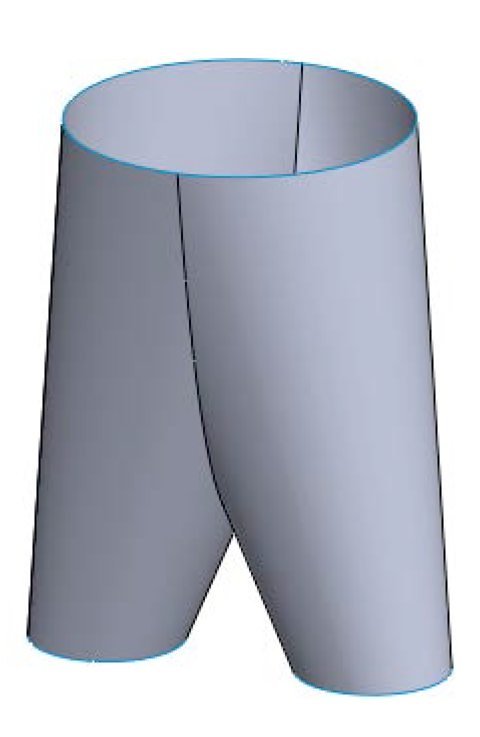
Ejercicio 4.4.2
Pantalón

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La figura muestra una bifurcación de tuberías de tipo "pantalón", del conducto para succión de viruta de una máquina de serrar

Las características de diseño no mostradas en la figura son:

- √ La boca de salida es circular, tiene 500 mm de diámetro y está situada en un plano horizontal a 800 mm por encima del plano de las bocas de entrada
- √ Las dos bocas de entrada son circulares, están situadas en un plano horizontal, tienen 225 mm de diámetro y están separadas una distancia de 400 mm
- √ El pantalón se obtiene por intersección de dos conoides simétricos, que conectan la boca superior con cada una de las dos bocas de entrada
- √ La bifurcación tiene dos planos de simetría bilateral
- √ La chapa tiene un espesor de 1 mm



Tareas:

A Obtenga el desarrollo de la pieza

B Obtenga plano de desarrollo de la pieza

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 Analice la pieza para seleccionar el tipo de desarrollo a aplicar:

- √ La pieza tiene dos mitades simétricas
- √ Cada mitad es un conoide desarrollable
- √ Los conoides no se puede desarrollar asimilándolos a pliegues de chapa
- √ Debe obtener un desarrollo aproximado de una porción simétrica

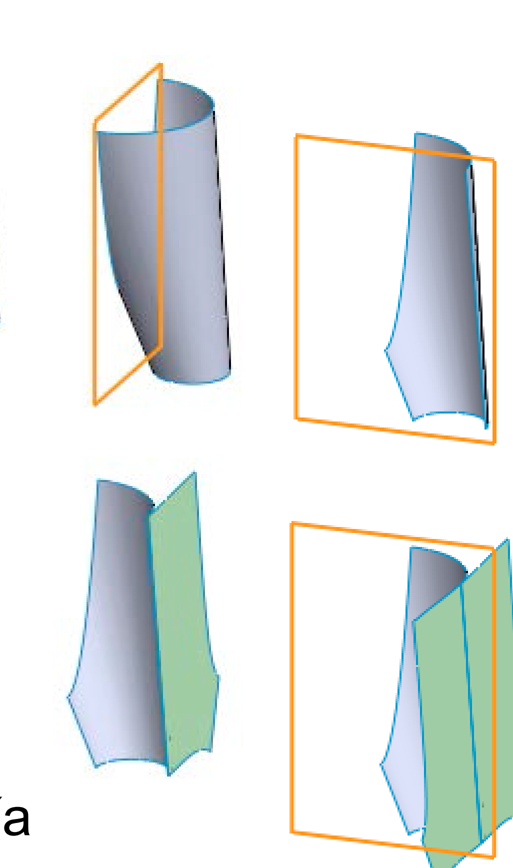
2 Modele la mitad de la pieza como superficie

3 Recorte la zona de intersección con la otra mitad

4 Vuelva a recortar por el segundo plano de simetría, para obtener una superficie abierta

5 Obtenga el desarrollo por aplanamiento aproximado de la superficie resultante

6 Obtenga el desarrollo completo por simetría



Tarea

Estrategia

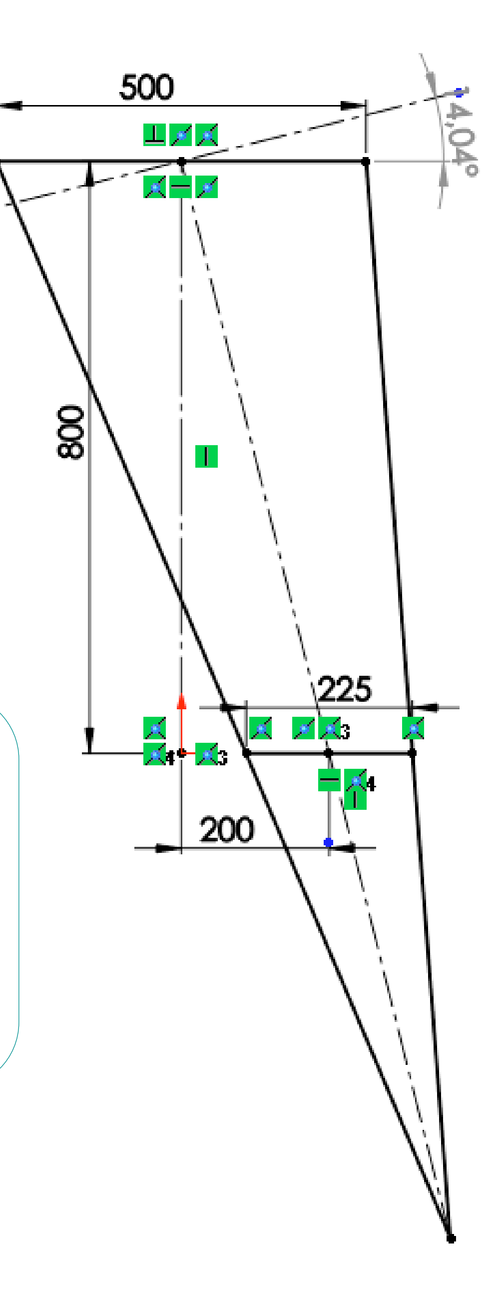
Ejecución

Conclusiones

Si se pudieran cambiar las inclinaciones de las bocas, se podrían convertir los troncos de cono oblicuos en troncos de cono de revolución…

…cuyos desarrollos exactos se podrían obtener como “pliegues de chapa”

Pero debe notarse que la ventaja de que el pantalón se obtenga mediante superficies desarrollables por SolidWorks, va acompañada del inconveniente de tener bocas oblicuas que complican los tubos que se conectan al pantalón

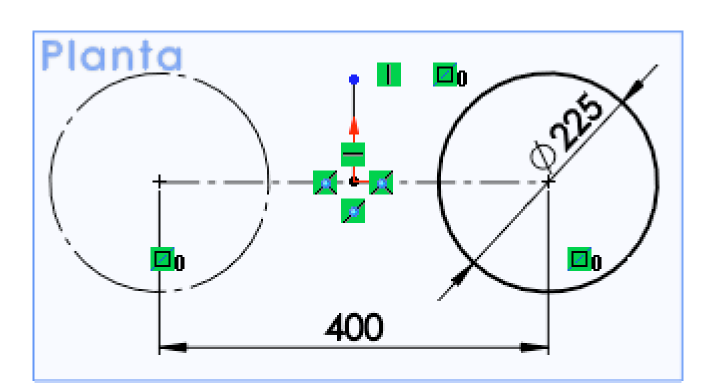


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Dibuje la boca de entrada de la boquilla derecha

√ Seleccione el plano en planta

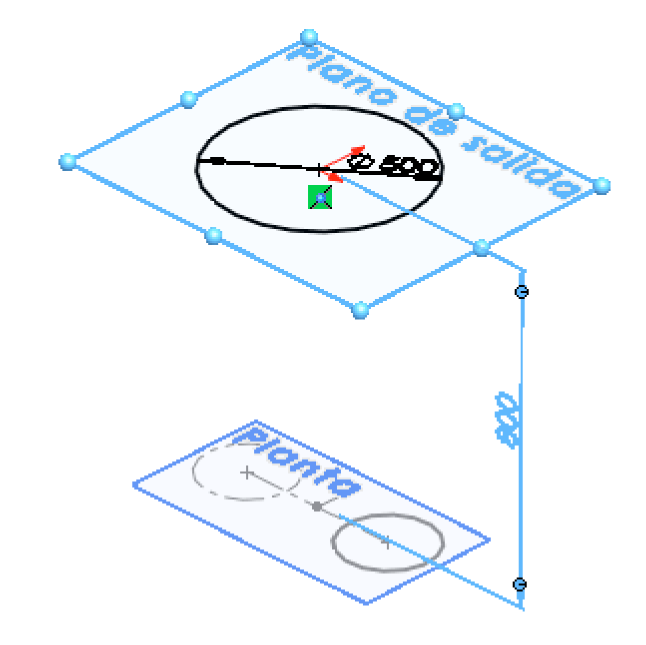
√ Dibuje la boca circular en su posición simétrica



Dibuje la boca de salida

√ Defina un plano paralelo al horizontal y a una distancia de 800 mm

√ Dibuje la boca circular centrada



Tarea

Estrategia

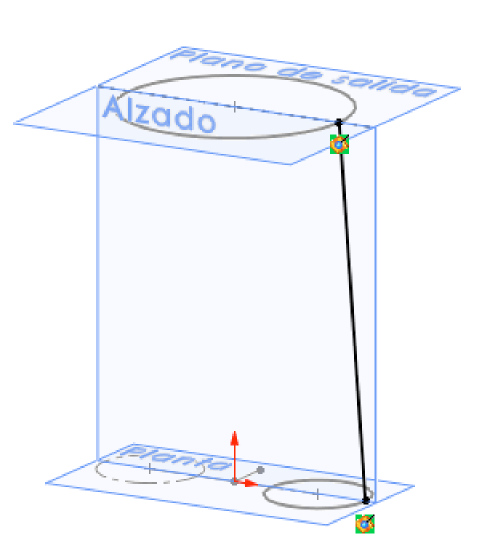
Ejecución

Conclusiones

Dibuje generatriz exterior

√ Seleccione el alzado

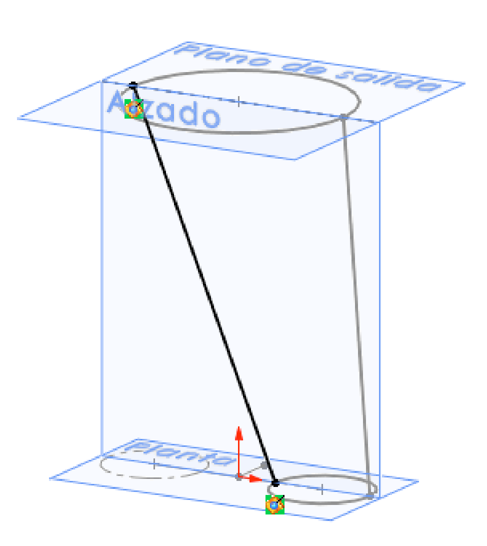
√ Dibuje una generatriz que perfore a ambas bocas



Dibuje la generatriz interior

√ Seleccione el alzado

√ Dibuje una generatriz que perfore a ambas bocas



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

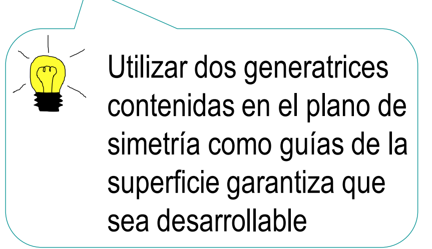
Obtenga la boquilla derecha:

√ Aplique el comando *Recubrir superficie*

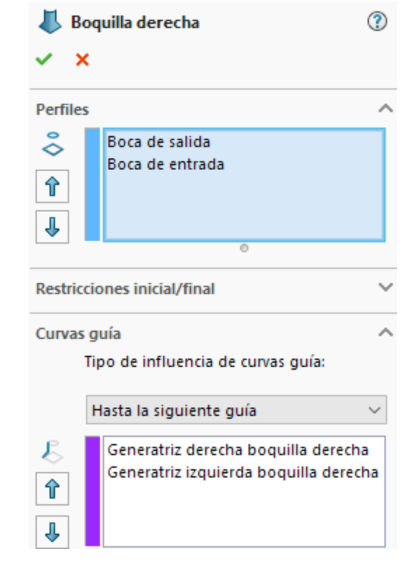


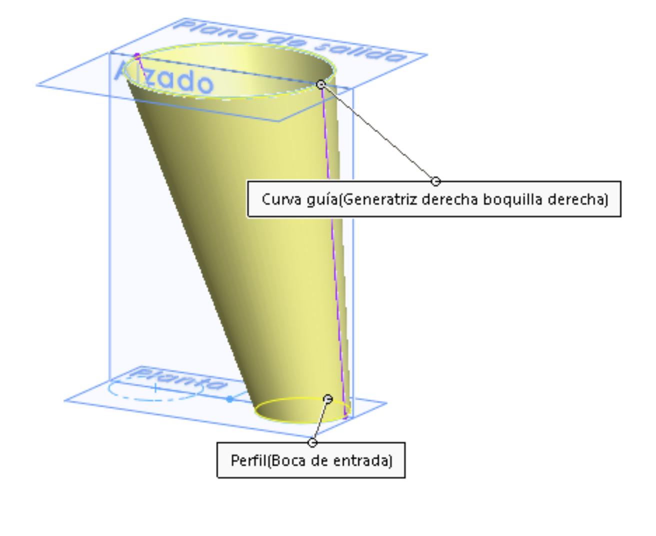
√ Seleccione las dos bocas como perfiles

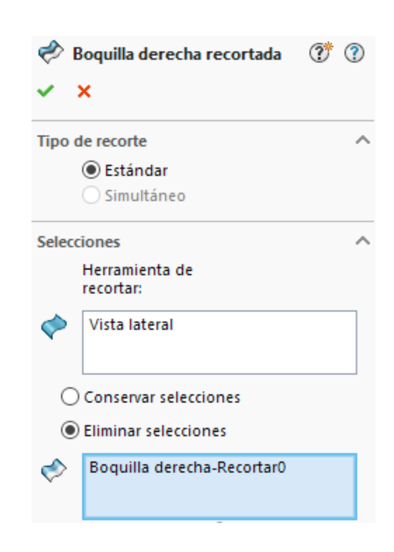
√ Seleccione las dos generatrices como curvas guía

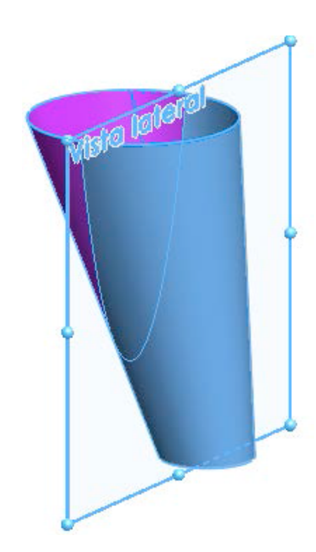


√ Recorte la superficie resultante por el plano de simetría





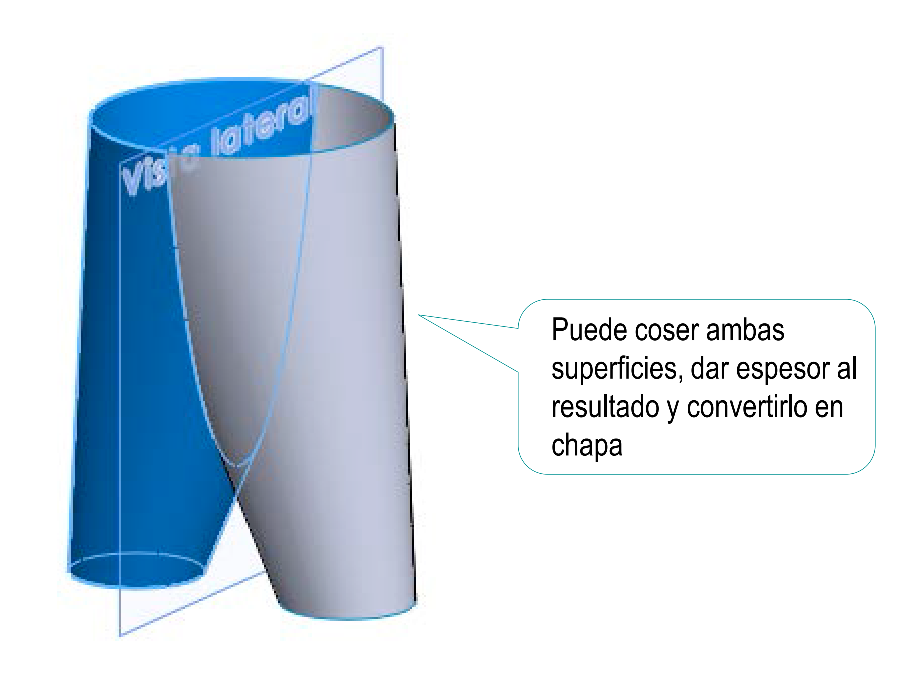






Haciendo una simetría puede obtener el modelo de superficie del pantalón…

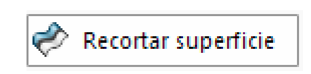
…pero no es necesario para obtener el desarrollo



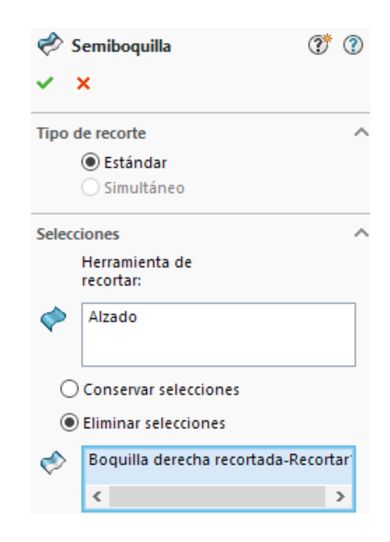
Puede coser ambas superficies, dar espesor al resultado y convertirlo en chapa

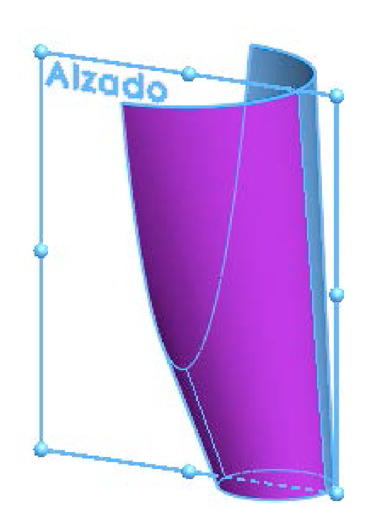
Parta la boquilla por el segundo plano de simetría:

- Aplique el comando *Recortar superficie*



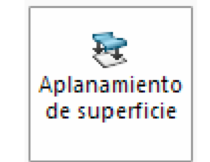
- Seleccione el alzado como plano de corte
- Elimine la parte delantera de la boquilla



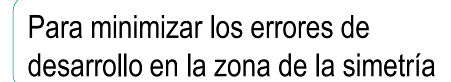


Obtenga el desarrollo aproximado de la semiboquilla:

- Seleccione el comando *Aplanamiento de superficie*



- Seleccione como vértice fijo uno de lo que están en el plano de simetría



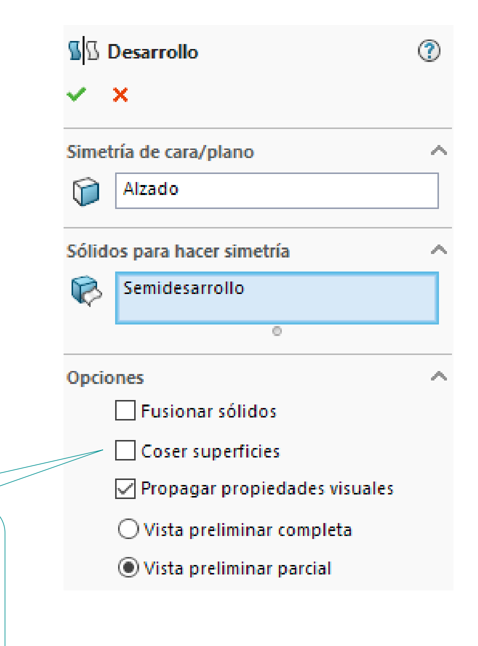


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

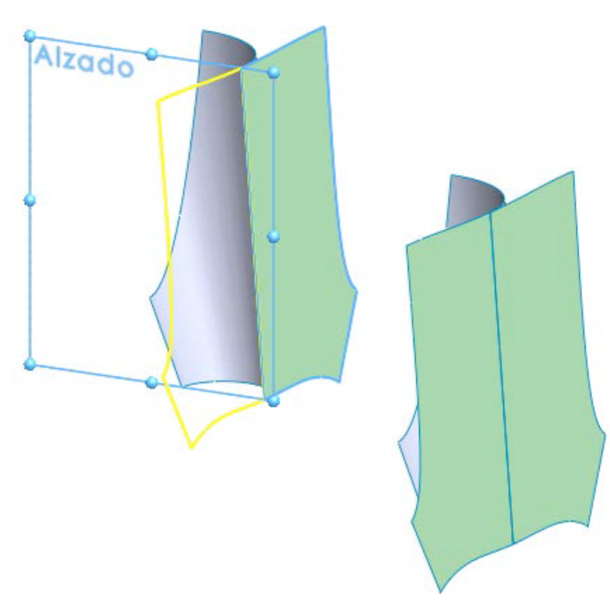
Obtenga el desarrollo completo:

√ Aplique simetría al desarrollo de la semiboquilla

√ Utilice el alzado como plano de simetría

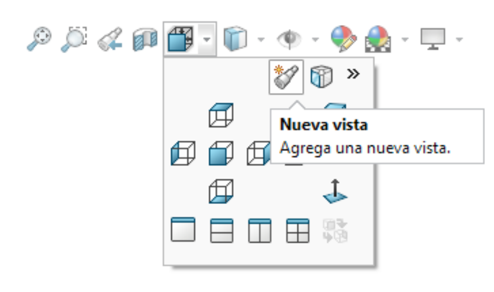


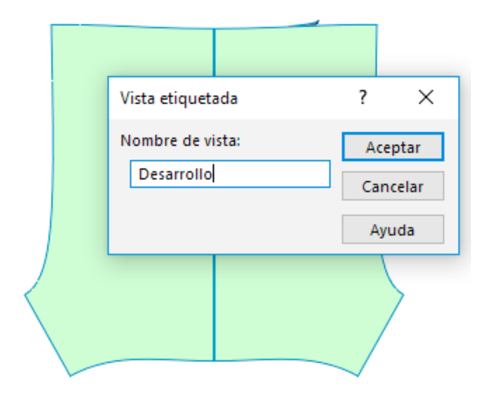
No cosa las superficies si al hacerlo da error (debido al cálculo aproximado del desarrollo)



√ Cambie el punto de vista a *Normal a* la superficie del desarrollo

√ Guarde la vista





Tarea

Estrategia

Ejecución

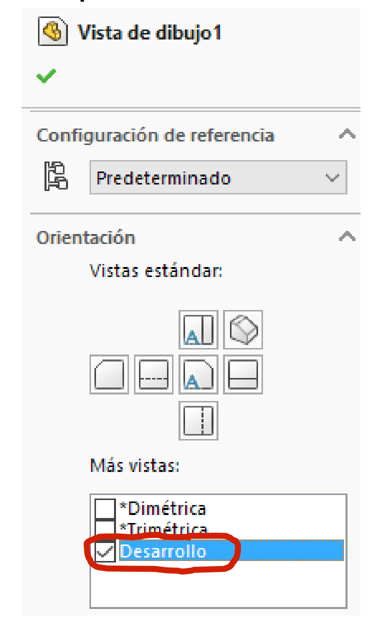
Conclusiones

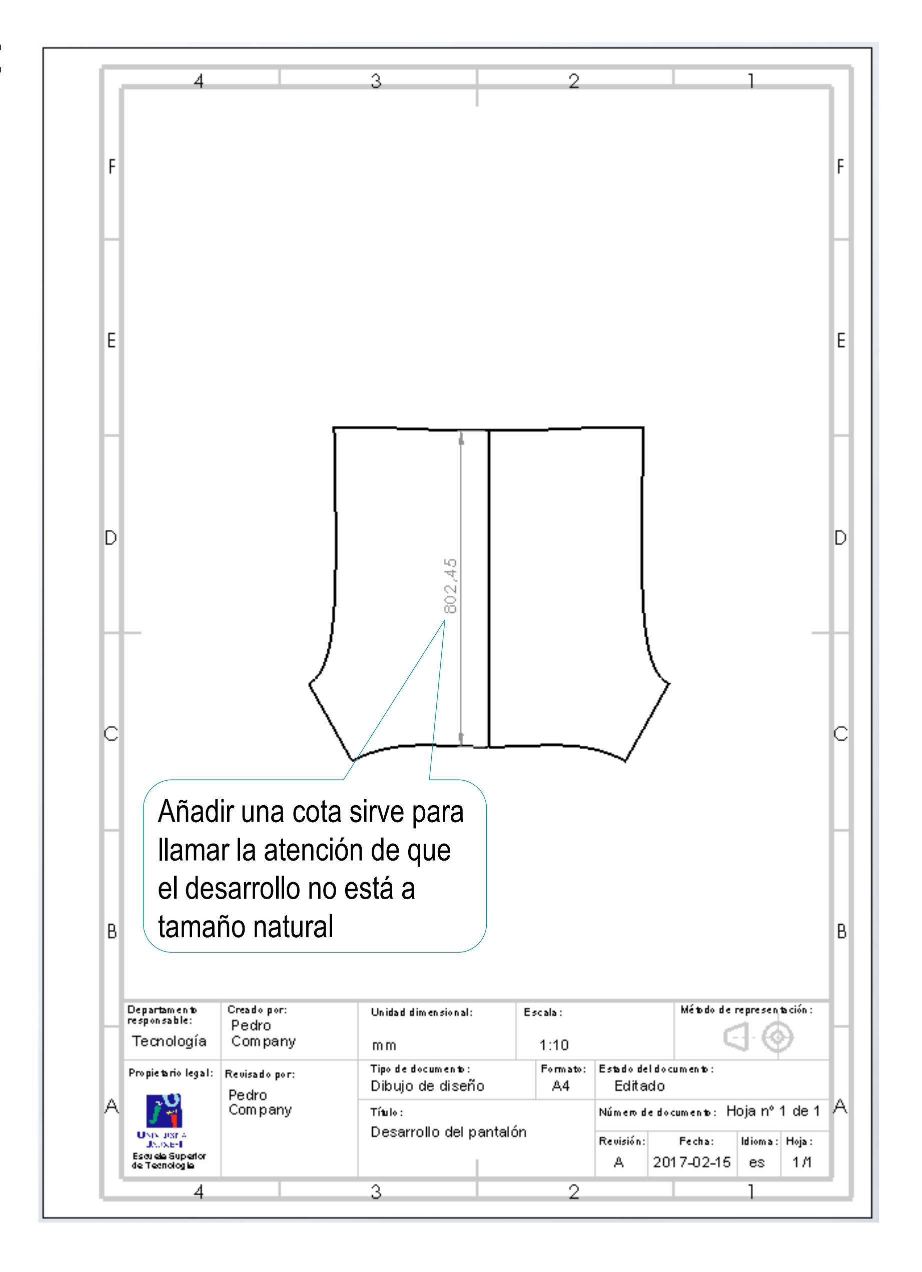
Obtenga el dibujo del desarrollo:

√ Defina un nuevo dibujo con el formato A4 vertical

Seleccione un formato mayor si necesita que el plano se use como plantilla a tamaño natural

√ Elija la vista *Desarrollo* de la lista de vistas disponibles del modelo





Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Las piezas de chapa se pueden modelar como superficies

2 Se puede obtener su desarrollo aproximado, siempre que sean superficies abiertas

En caso contrario, se deben partir a trozos

3 Utilizar los planos de simetría simplifica la obtención tanto de las superficies, como de sus desarrollos

4 El plano del desarrollo se extrae fácilmente mediante la vista frontal de la chapa desarrollada

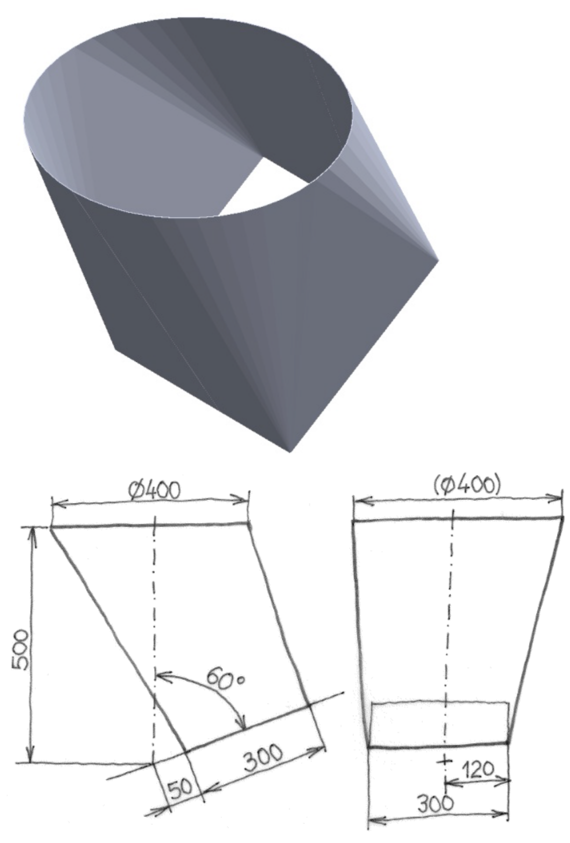
Ejercicio 4.4.3
Transición excéntrica cuadrado-redondo

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La figura muestra un embudo de transición entre una sección cuadrada y otra redonda, situadas en planos respectivamente oblicuos

Las características de diseño no mostradas en la figura son:

- √ La boca de salida es circular, tiene 400 mm de diámetro y está situada en un plano horizontal a 500 mm por encima del plano de la boca de entrada
- √ La boca de entrada es cuadrada, de lado 300 mm, está situada en un plano inclinado 60° respeto a la vertical del centro de la circunferencia, y está colocada en una posición excéntrica (50 mm hacia la derecha y 30 mm hacia atrás)
- √ La chapa tiene un espesor de 1 mm
- √ El embudo de transición debe ser desarrollable



Tareas:

A Obtenga el desarrollo de la pieza

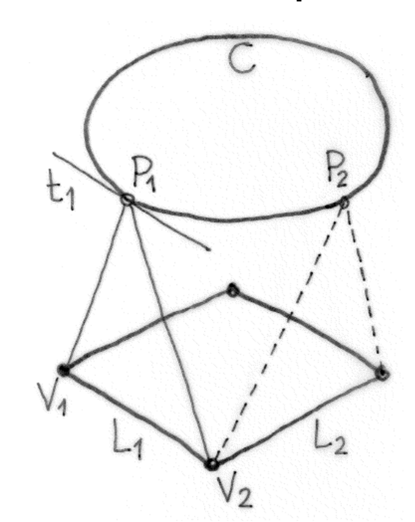
B Obtenga plano de desarrollo de la pieza

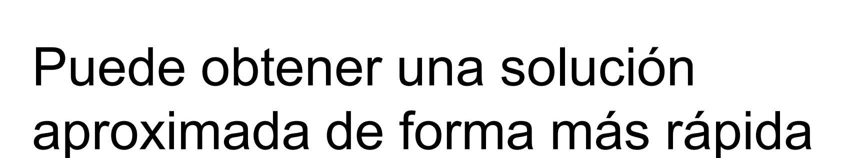
Para que la pieza sea desarrollable debe diseñarla por tramos:

√ Defina un tramo triangular que una un lado el cuadrado (L_1) con aquel punto (P_1) de la circunferencia C cuya tangente (t_1) sea paralela al lado (L_1)

√ Defina un tramo cónico cuya directriz sea el tramo de circunferencia entre dos puntos de tangencia consecutivos (P_1 y P_2), y cuyo vértice sea el vértice del cuadrado más cercano a ambos puntos de tangencia (V_2)

√ Repita el procedimiento para los otros tres lados del cuadrado





Puede obtener una solución aproximada de forma más rápida

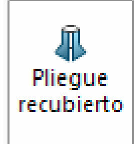
√ Redondee las esquinas del cuadrado

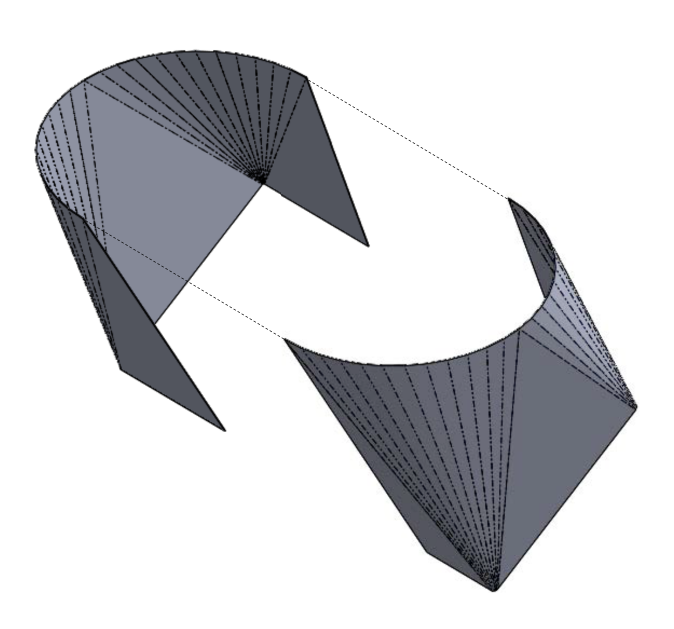
Para eliminar las singularidades del perfil

√ Descomponga cada una de las dos bocas en dos partes

Para obtener perfiles abiertos

√ Utilice sendos *Pliegues recubiertos* para modelar con chapa cada una de las dos partes

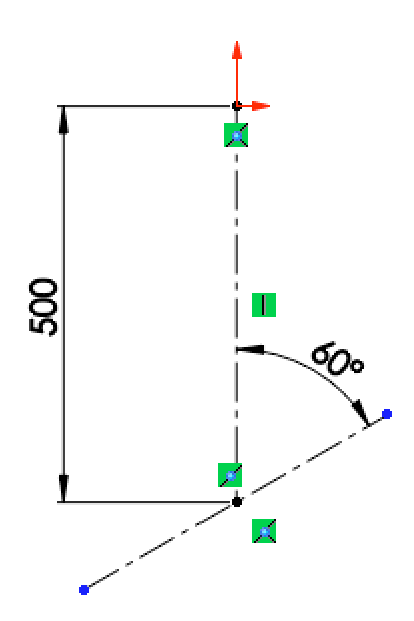




Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

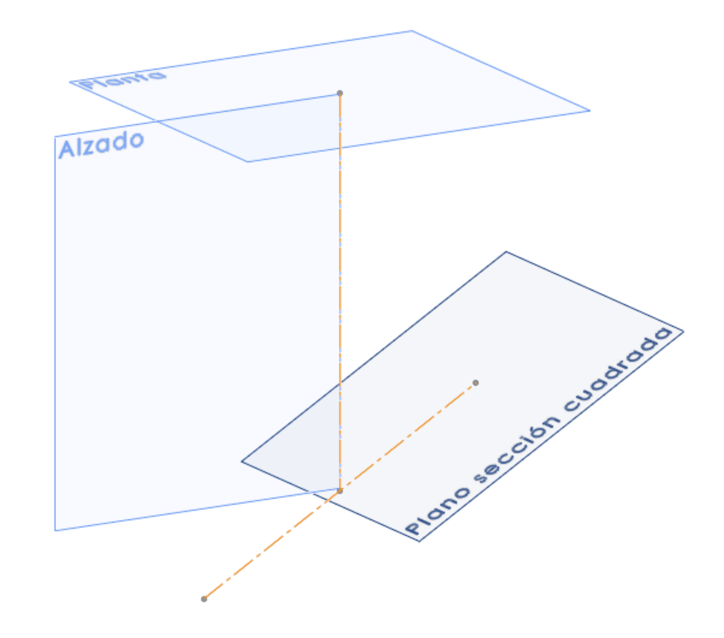
Dibuje el esquema principal de ubicación de las bocas

- Seleccione el plano en alzado
- Dibuje el esquema acotado



Obtenga los planos de las bocas

- Aproveche el plano en planta para la boca de salida
- Obtenga un plano perpendicular al alzado y que contenga a la traza dibujada en el esquema principal

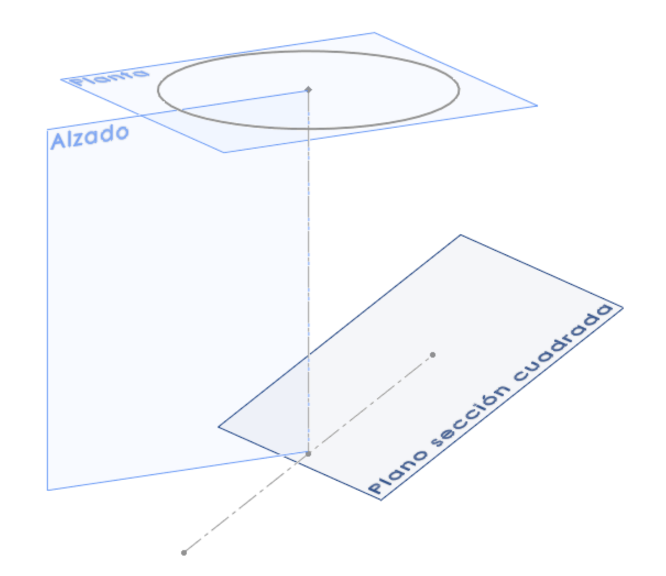


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Dibuje la boca circular

√ Seleccione la planta

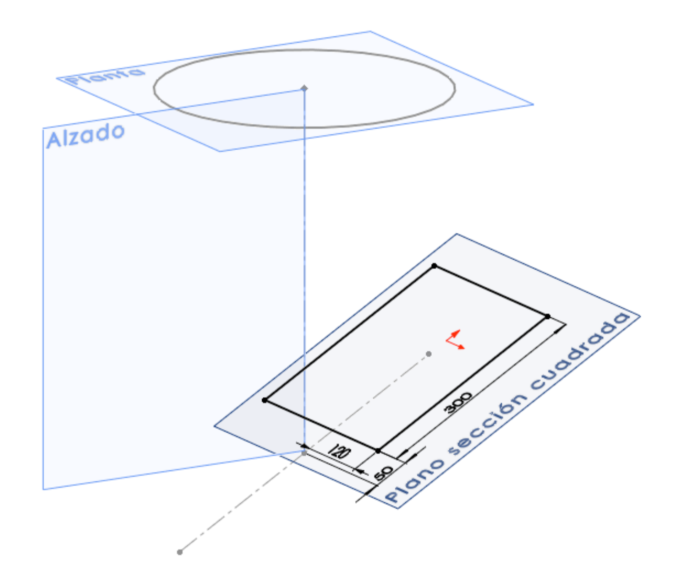
√ Dibuje la circunferencia centrada en el origen



Dibuje la boca cuadrada

√ Seleccione el plano inclinado

√ Dibuje el cuadrado desplazado



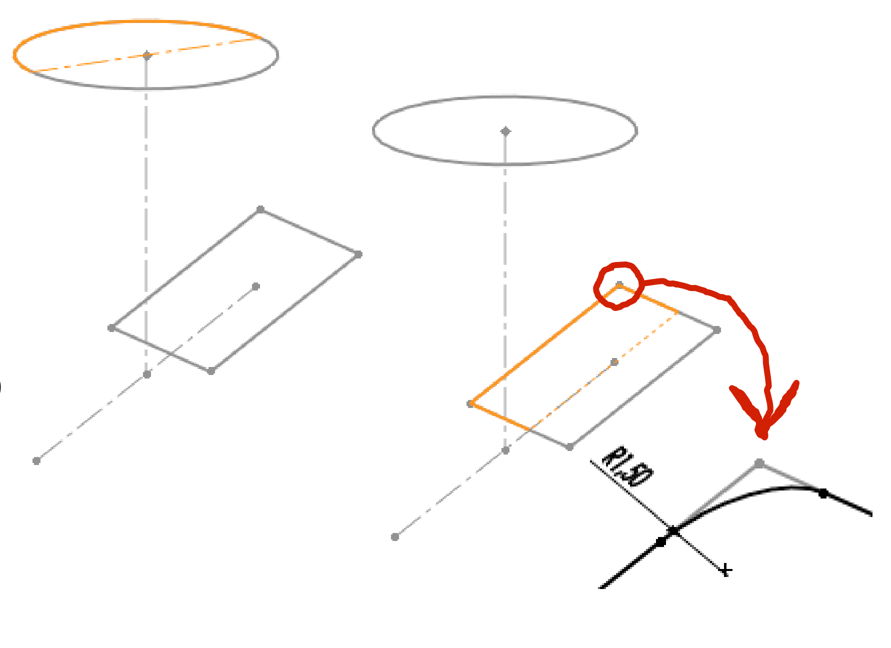
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga media chapa

√ Use convertir entidades para obtener un croquis con una parte de la circunferencia

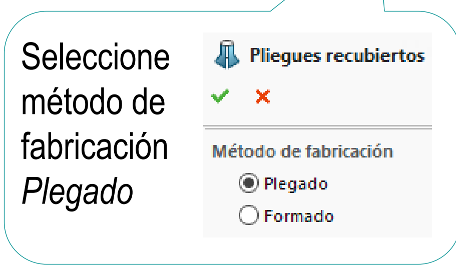
√ Use convertir entidades para obtener un croquis con una parte del cuadrado

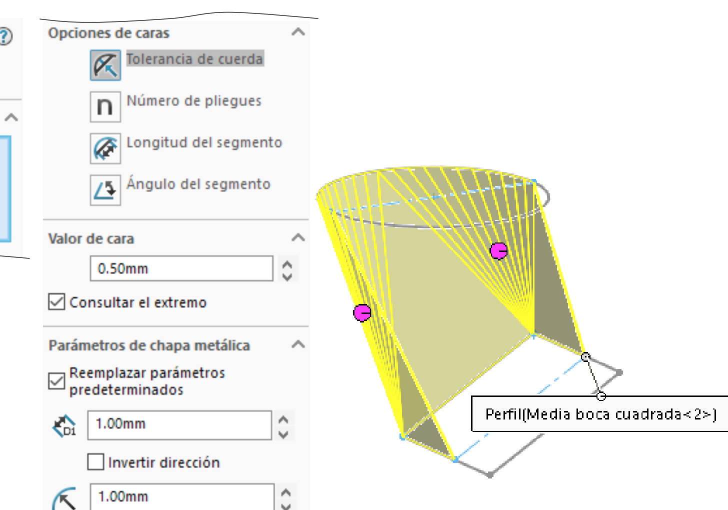
√ Redondee las esquinas del cuadrado con un radio de 1.5 mm



√ Use *Pliegue recubierto* para obtener una chapa a partir de los dos perfiles abiertos

Pliegue recubierto





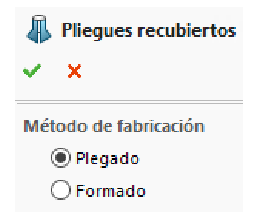
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Es mejor modelar la chapa como plegada que como formada



La chapa conformada se obtiene con una superficie que maximiza la continuidad…

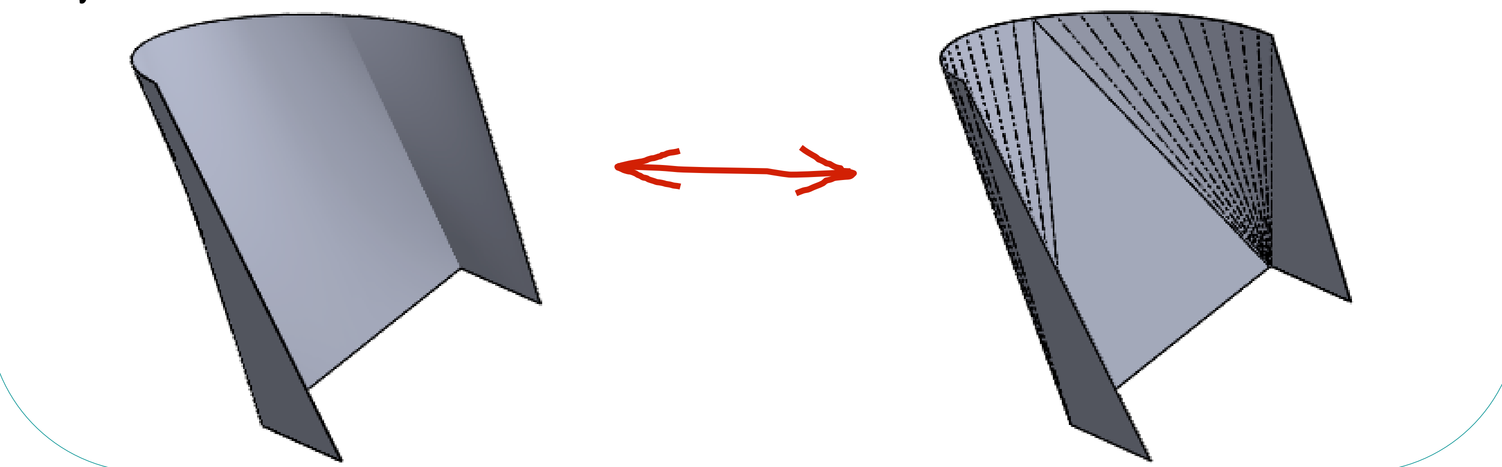
…para lo que intenta redondear los tramos triangulares planos …

…dando lugar a malas transiciones entre los tramos triangulares planos y los tramos cónicos

La chapa plegada aproxima la geometría del embudo, porque discretiza la parte curva…

…pero mantiene como planas las caras triangulares, sin curvar sus bordes…

…por lo que obtiene una aproximación de una superficie desarrollable



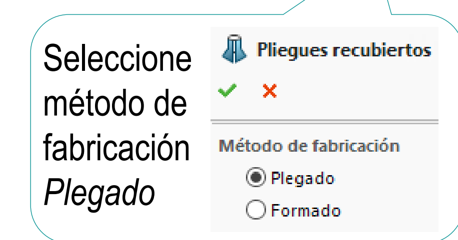
Obtenga la otra media chapa

- Obtenga los otros medios perfiles

- Use Pliegue recubierto para obtener una chapa a partir de los dos perfiles abiertos

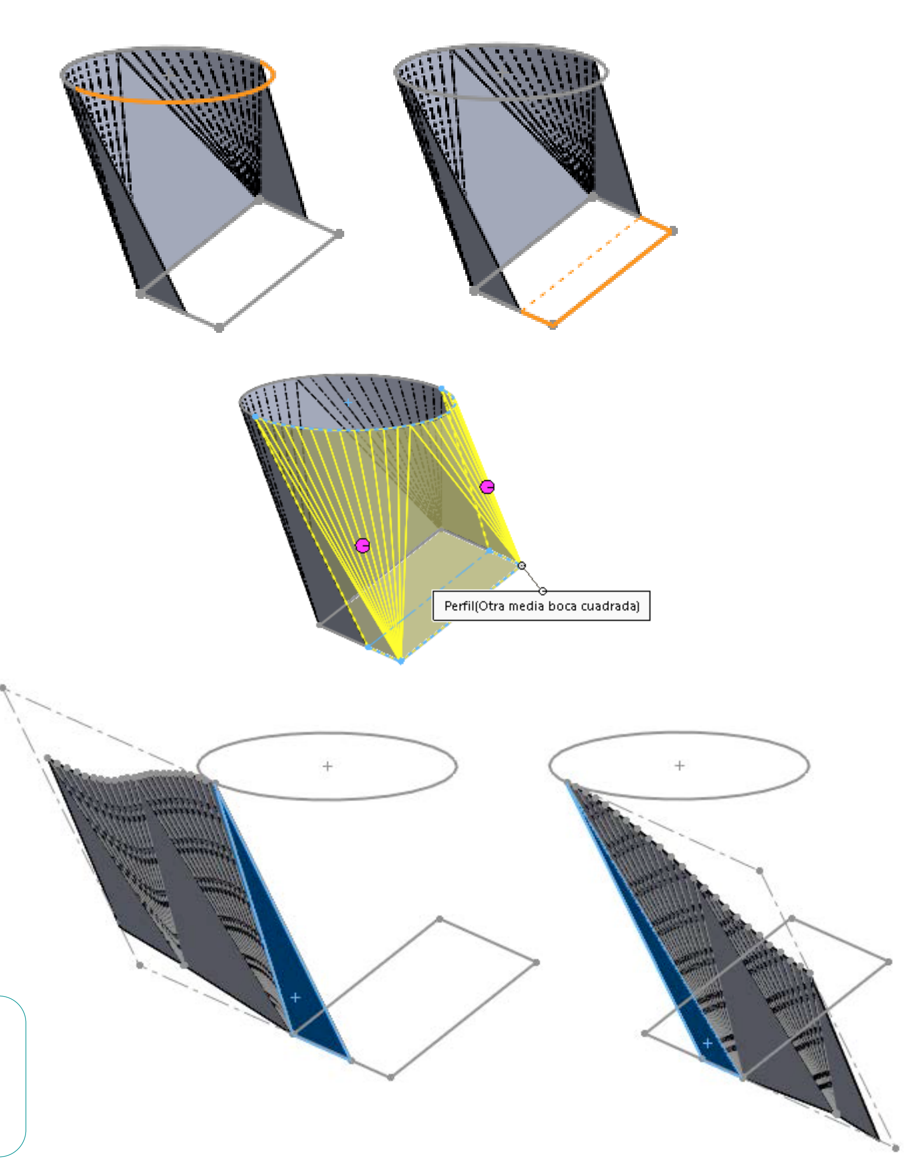
Pliegue recubierto

Seleccione método de fabricación *Plegado*



- Revise las operaciones *Desplegar*, para asignar como cara fija la cara triangular inferior

Así, ambos desarrollos casarán, y quedarán abiertos por la arista más corta

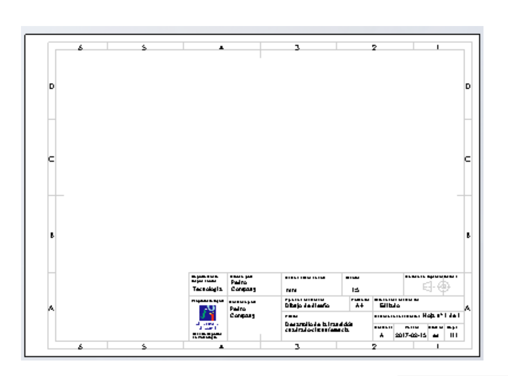


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

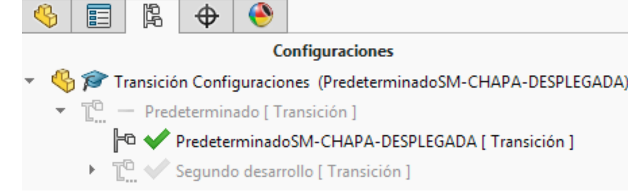
Obtenga el dibujo del desarrollo:

√ Defina un nuevo dibujo con el formato A4 horizontal

Seleccione un formato mayor si necesita que el plano se use como plantilla a tamaño natural



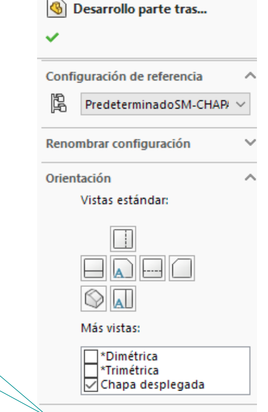
√ Defina una segunda configuración en el modelo



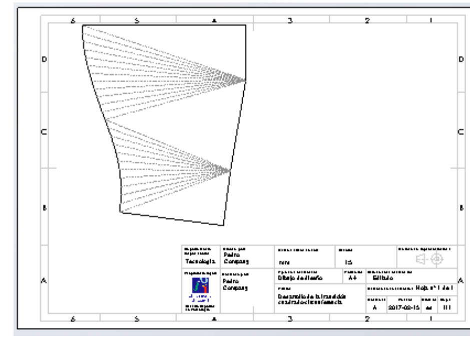
Origen
Esquema principal
Sección redonda
Plano sección cuadrada
Sección cuadrada
Chapa metálica
Media transición trasera
Media transición delantera
Chapa desplegada
Chapa desplegada trasera
Chapa desplegada delantera

√ Active cada uno de los dos desarrollos en una de las configuraciones

√ Obtenga la vista en desarrollo de la primera configuración



Desactive las notas de pliegue



√ Obtenga la vista en desarrollo de la segunda configuración

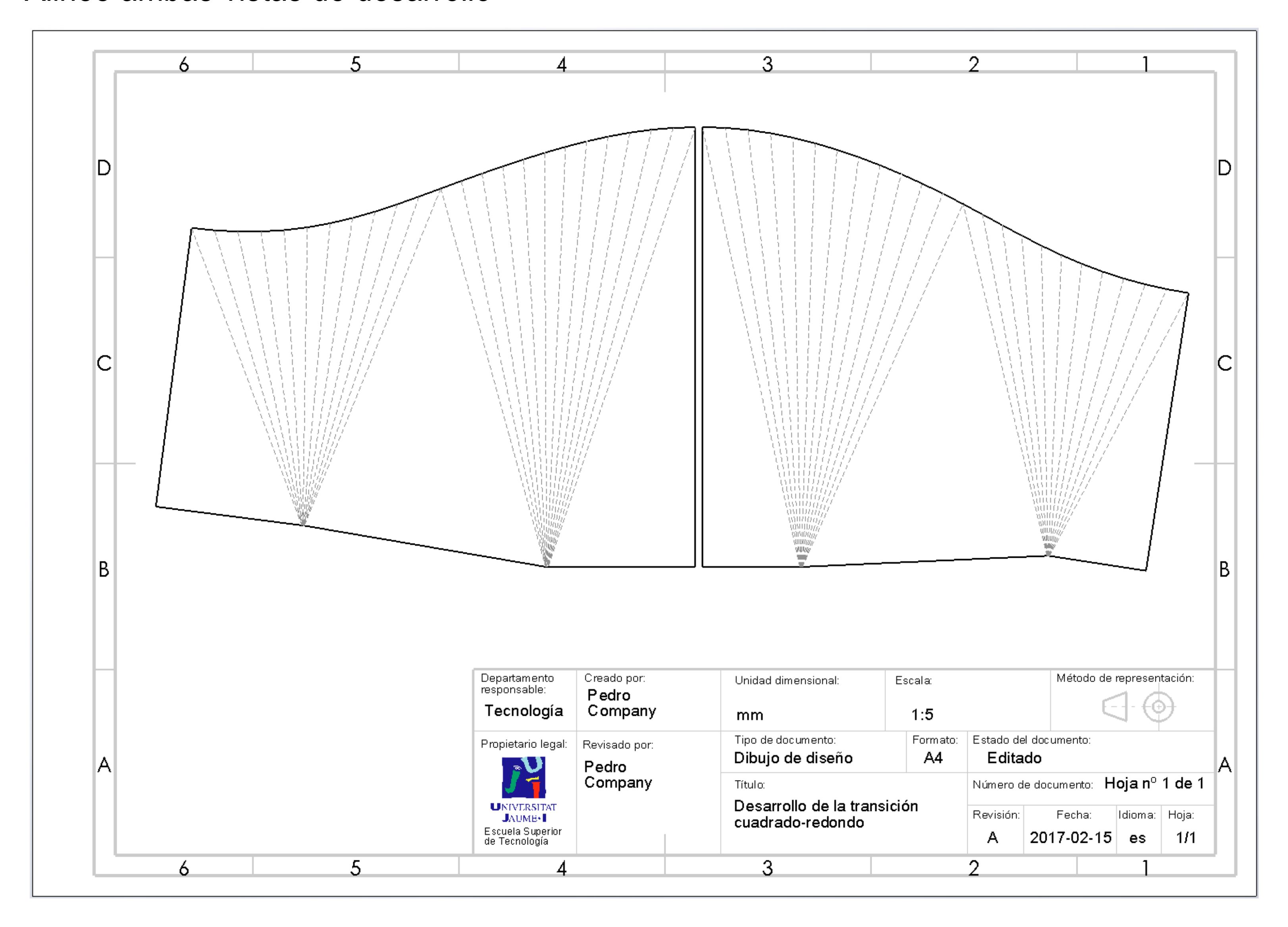
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Alinee ambas vistas de desarrollo



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Las piezas de chapa se pueden modelar como chapa

2 Se puede obtener su desarrollo aproximado, siempre que sean superficies abiertas

En caso contrario, se deben partir a trozos

3 Cuando no hay planos de simetría, hay que alinear las tangentes a los perfiles, para garantizar que la superficie sea desarrollable

4 El plano del desarrollo se extrae por partes, mediante la vista frontal de la cada una de las chapas desarrolladas

5.0
Conceptos generales de modelado con movimiento

Muchos sistemas mecánicos pueden ser modelados de forma efectiva como ensamblajes formados por varios sólidos rígidos unidos entre sí…

…pero analizar los modelos y ensamblajes CAD como cuerpos **rígidos** y **estáticos** no siempre es apropiado

Hay situaciones en las que necesitamos movimiento para analizar el comportamiento del diseño:

- √ Simular el proceso de ensamblaje y desensamblaje
- √ Hacer un paseo virtual a través de una máquina o una instalación
- √ Deformar las piezas elásticas de un sistema mecánico en respuesta a solicitaciones externas
- √ Mostrar la forma en que un mecanismo puede realizar un trabajo

Para abordar satisfactoriamente estas necesidades se usan diferentes tipos de movimiento

Se pueden distinguir dos tipos de movimientos básicos, que se pueden combinar:

- De cámara, cuando cambia el punto de vista de la visualización



Leonardo da Vinci. Codex Huygens 126

- De escena, cuando cambia la posición de algunos de los componentes del sistema

Además, dado que los procesos que incluyen movimiento pueden verse como sucesos, puede ser necesario introducir el tiempo, para convertir el movimiento en animación:

- Mostrando que los sucesos ocurren en orden

- Mostrando que los sucesos tienen diferente duración

Introducción

Movimientos

Aplicaciones

Paseo

Ensamblaje

Elasticidad

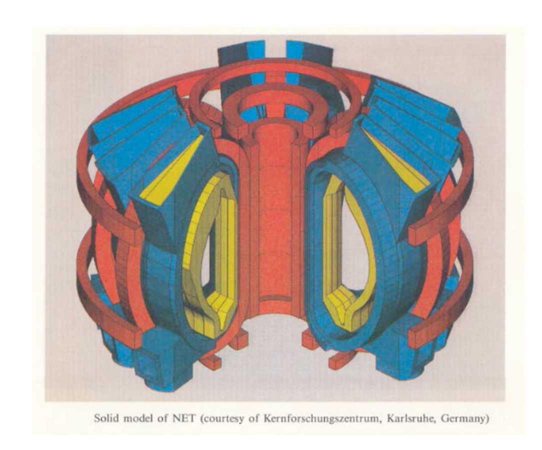
Mecanismos

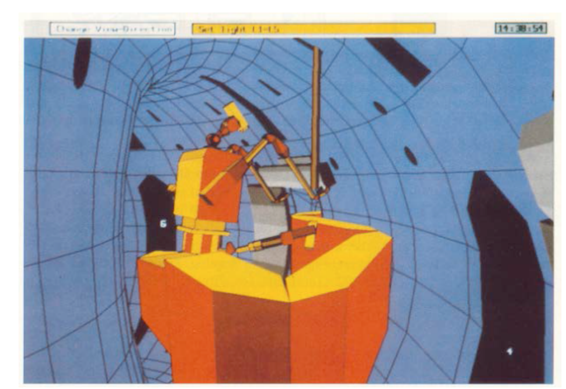
Simulaciones

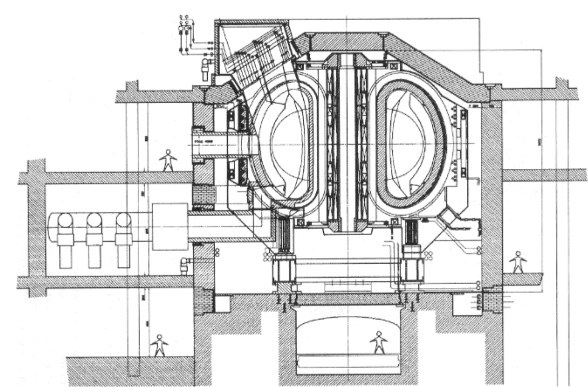
Alrededor de un modelo o ensamblaje virtual se pueden realizar paseos virtuales…

…cambiando el punto de vista como si se tratara de una cámara virtual…

…para ir mostrando la instalación y/o simular un recorrido de trabajo (reparación, inspección, etc.)


Solid model of NET (courtesy of Kernforschungszentrum, Karlsruhe, Germany)





Encarnaçao & Schlechtendahl. Computer Aided Design. Springer Verlag, 1985

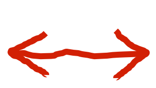
Los recursos de representación realista ayudan a conseguir paseos virtuales más útiles

> Por ejemplo, el empleo de sombras ayuda a tener una mejor sensación de inmersión en la escena

Tanto las estructuras como las máquinas se componen de conjuntos de piezas unidas entre sí

Aunque tienen distinta finalidad:

Las estructuras sirven para resistir la acción de ciertas solicitaciones externas



Las máquina reaccionan a las solicitaciones externas mediante movimientos apropiados

Para simular el proceso de ensamblaje y desensamblaje se requiere que las aplicaciones CAD tengan:

- √ Herramientas para desvincular la posición de las piezas de sus enlaces de montaje
- √ Herramientas para cambiar la posición relativa entre las piezas mediante criterios de ubicación en la escena

Además, si el cambio de posición sigue una secuencia y está animado, se pueden simular las operaciones de ensamblaje y desensamblaje con mayor realismo

Introducción

Movimientos

Aplicaciones

Paseo

Ensamblaje

Elasticidad

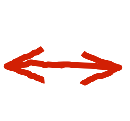
Mecanismos

Simulaciones

Las piezas con comportamiento elástico y/o plástico son difíciles de modelar en las aplicaciones CAD…

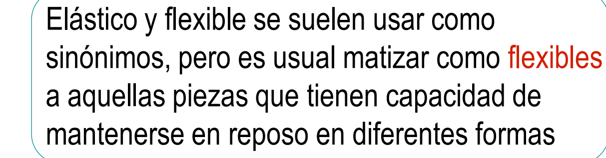
…porque las aplicaciones CAD están principalmente orientadas hacia el modelado sólido de cuerpos rígidos

El sólido rígido es un sistema de partículas materiales en el que la distancia entre sus partículas permanece constante



Sólido elástico es aquel que ante un esfuerzo exterior se deforma y recupera su forma primitiva al cesar la causa exterior

Rigidez es la propiedad de un material de oponerse a las deformaciones





El equilibrio estático exige que las fuerzas exteriores que actúan sobre el sólido sean compensadas entre sí



El equilibrio elástico exige que las fuerzas exteriores que actúan sobre el sólido sean contrarrestadas por las fuerzas interiores de cohesión molecular



Ni la forma ni el tamaño del sólido cambian por la acción de las fuerzas exteriores



Los cambios de cohesión molecular producen cambios de forma y tamaño del sólido

Introducción

Movimientos

Aplicaciones

Paseo

Ensamblaje

Elasticidad

Mecanismos

Simulaciones

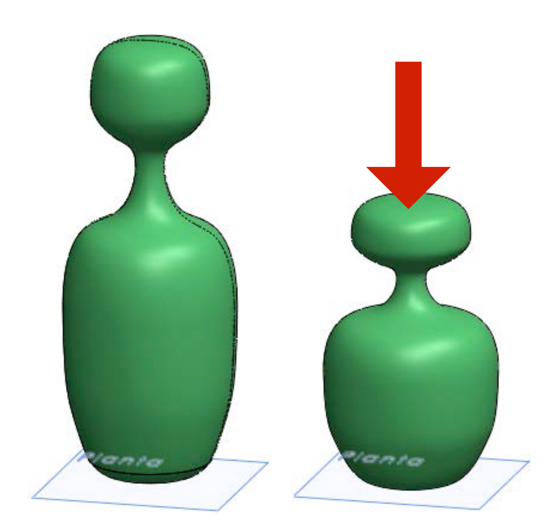


La mayoría de aplicaciones CAD no permiten que la forma y tamaño del sólido dependan de las solicitaciones a las que pueda estar sometido



Para simular comportamientos elásticos o flexibles, se debe recurrir a:

- √ Mostrar las formas rígidas extremas de la pieza elástica mediante configuraciones
- √ Parametrizar la elasticidad y crear modelos paramétricos
- √ Simular la elasticidad convirtiendo el sólido en un mecanismo



Para estudiar el movimiento de las máquinas hay que estudiar el comportamiento de sus mecanismos

Subconjuntos de una máquina formados por miembros cuya movilidad está interrelacionada:

- √ Dos miembros de una máquina ligados mediante relaciones con cierta capacidad de movimiento definen un par cinemático
- √ Se obtiene una cadena cinemática cuando más de dos miembros están ligados mediante relaciones con cierta capacidad de movimiento (de manera que todos los miembros forman parte, al mismo tiempo, de dos pares cinemáticos)
- √ Se obtiene un mecanismo cuando se inmoviliza arbitrariamente un miembro de la cadena cinemática

En consecuencia, al ensamblar es recomendable:

- √ Agrupar las piezas de los ensamblajes por miembros
- √ Atender a la tipología de sus enlaces, o relaciones de contacto

En el contexto del movimiento de un mecanismo es importante distinguir entre piezas y miembros:

- √ Una pieza es cada una de las partes que forman un conjunto
- √ Cuando varias piezas se unen de forma rígida, sin movimiento posible, dan lugar a un miembro

Agrupar todas las piezas de un miembro en un subconjunto sin movilidad simplifica los cálculos de movimiento del mecanismo en el que posteriormente se inserta

Además, atendiendo a su capacidad para construir miembros, los componentes de las máquinas se pueden agrupar en:

- √ Elementos de soporte (por ejemplo los bastidores)
- √ Elementos de unión (tornillos, pernos, pasadores, etc.)
- √ Elementos de transmisión (árboles, bielas, etc.)
- √ Elementos de control



Por tanto, es oportuno organizar los subensamblajes atendiendo a estas tipologías, para favorecer el análisis de movimientos

Las interrelaciones entre miembros dependen de los tipos de contactos mecánicos entre cuerpos

Un par o enlace mecánico es toda relación con otro sólido que suprime al menos un grado de libertad de un sólido dado

Además, se estudian tres tipos de comportamiento de los mecanismos:

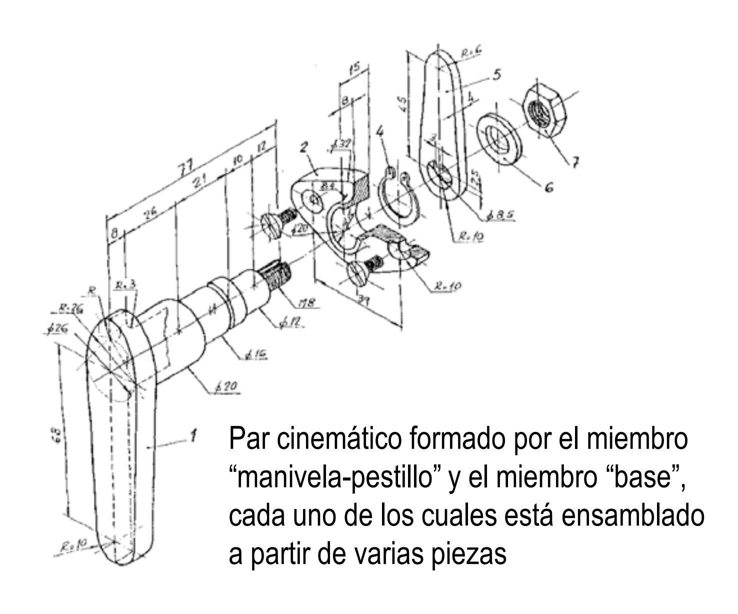
1. Estático (relativo a las fuerzas)
2. Cinemático (relativo al movimiento)
3. Dinámico (ambos)



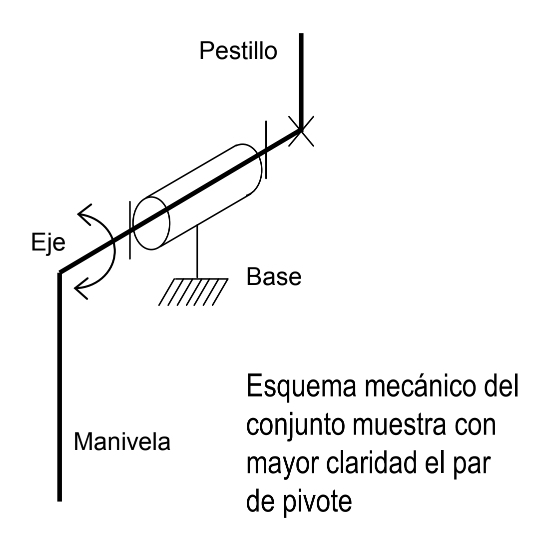
Por tanto, es conveniente agrupar los enlaces atendiendo a estas tipologías, para favorecer el análisis de movimientos



Par cinemático es el conjunto formado por dos miembros de una máquina entre los que existe un contacto que permite el movimiento relativo entre ellos



Par cinemático formado por el miembro "manivela-pestillo" y el miembro "base", cada uno de los cuales está ensamblado a partir de varias piezas



Esquema mecánico del conjunto muestra con mayor claridad el par de pivote

Analizando los movimientos relativos y grados de libertad de los pares cinemáticos, se pueden seleccionar las relaciones de montaje más apropiadas para obtener modelos virtuales

Si suponemos que los enlaces entre piezas son “perfectos”, es decir, sin juego, rígidos y permanentes, entonces los pares mecánicos pueden clasificarse atendiendo a que se obtienen por contacto entre dos superficies

Se definen diez pares cinemáticos clásicos:

- Combinando los tres tipos elementales de superficies obtenemos los seis pares cinemáticos simples:

Superficie	Plano	Cilindro	Esfera
Plano	Apoyo plano	Contacto lineal rectilíneo	Contacto puntual
Cilindro		Pivote deslizante	Contacto lineal anular
Esfera			Rótula

- Los cuatro pares cinemáticos compuestos clásicos son:
  - Rótula plana
  - Pivote sin deslizamiento
  - Guía rectilínea
  - Roscado helicoidal

Introducción
Movimientos
Aplicaciones
Paseo
Ensamblaje
Elasticidad
Mecanismos
Miembros
Enlaces
Simulaciones

También podemos clasificar los pares cinemáticos de acuerdo con los grados de libertad que restringen, y con los movimientos relativos que permiten

Todo sólido libre se puede desplazar en el espacio (respecto a un sistema de referencia ortogonal XYZ), siguiendo seis movimientos elementales independientes entre sí:

- √ Tres traslaciones siguiendo las tres direcciones del sistema de referencia (Tx, Ty, Tz)
- √ Tres rotaciones (Rx, Ry, Rz) alrededor de ejes paralelos a los ejes del sistema de referencia

Nombre del par cinemático	Representación esquemática		Movimientos relativos		Grados de libertad	Enlaces
	ortogonal	axonométrica	Traslación	Rotación		
Empotramiento					0	6
Pivote	Espacial Plano			Ry	1	5
Deslizante			Ty		1	5
Helicoidal			Ty	Ry	1	5
Pivote deslizante			Ty	Ry	2	4
Esférica con pivotamiento				Rx Rz	2	4
Rótula				Rx Ry Rz	3	3
Apoyo plano			Tx Ty	Rz	3	3
Lineal anular			Tx	Rx Ry Rz	4	2
Lineal rectilíneo			Tx Ty	Ry Rz	4	2
Puntual			Tx Ty	Rx Ry Rz	5	1

Introducción

Movimientos

Aplicaciones

Paseo

Ensamblaje

Elasticidad

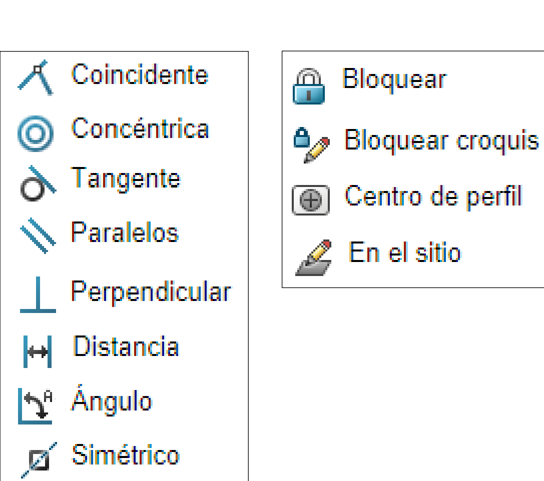
Mecanismos

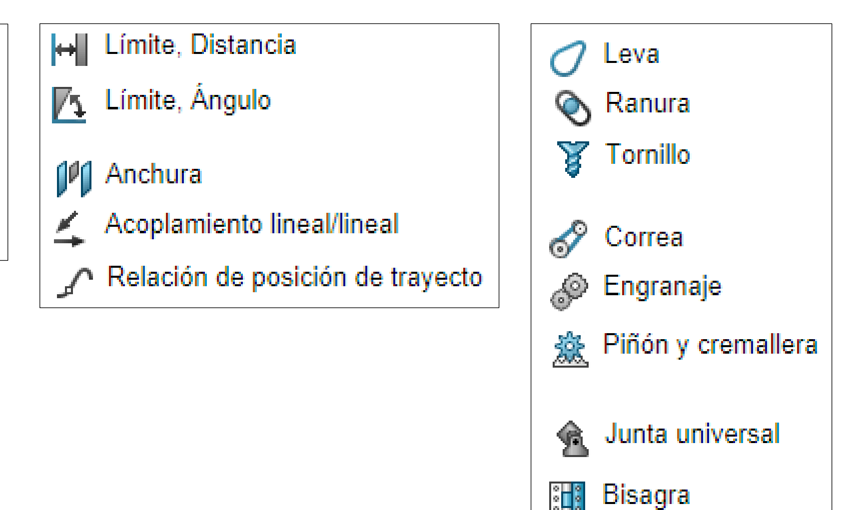
Miembros

Enlaces

Simulaciones

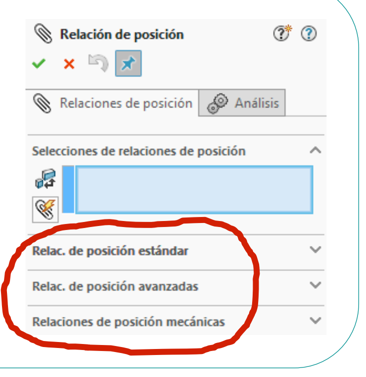
Por tanto, la clasificación más oportuna de los enlaces es la que distingue entre aquellos con carácter estático y los cinemático/dinámicos:





Debe notarse que con combinaciones apropiadas de emparejamientos de carácter estático también se pueden simular ciertos mecanismos

Debe buscar el enlace apropiado en los tres subgrupos en los que los clasifica SolidWorks®

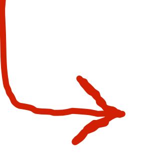


Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

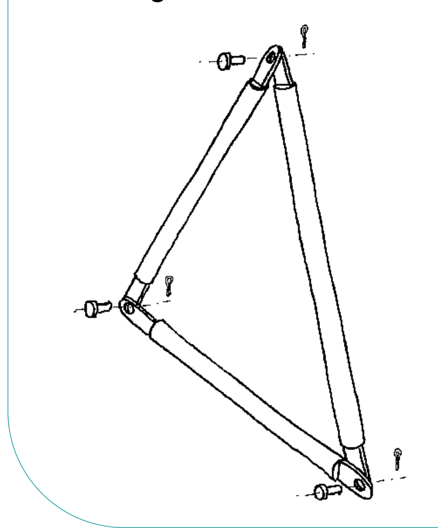


Debe notarse que también son las diferentes formas de unión entre piezas las que dan lugar a que al ensamblar se obtengan sólidos rígidos o máquinas

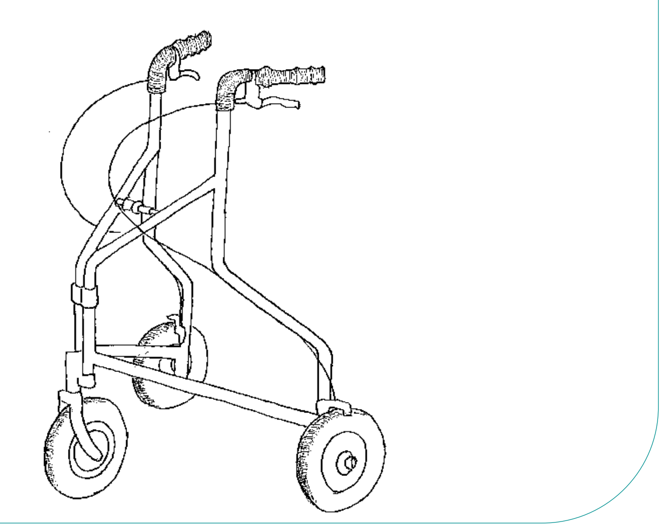


Emplear uniones articuladas (con capacidad de movimiento relativo entre las piezas unidas) **no** conduce necesariamente a que el ensamblaje final sea una máquina

Por ejemplo, tres barras unidas mediante articulaciones dan lugar a una estructura



El resultado es el mismo si en lugar de barras se usan miembros complejos (por ejemplo, los miembros del andador de la figura)



Introducción

Movimientos

Aplicaciones

Paseo

Ensamblaje

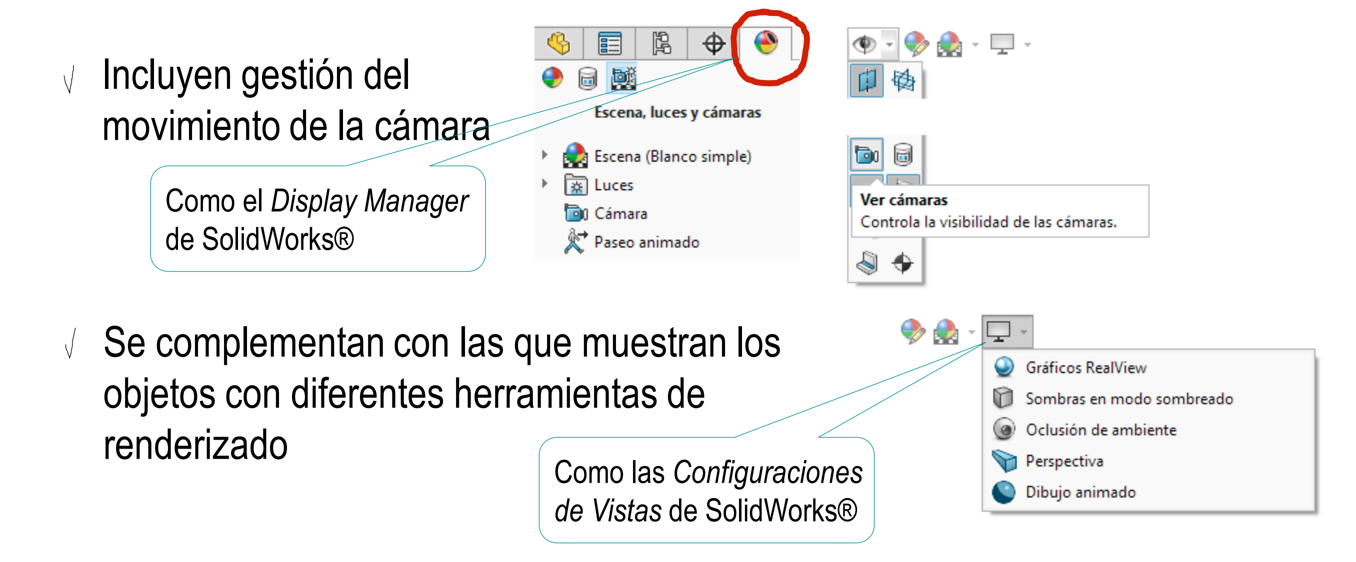
Elasticidad

Mecanismos

Simulaciones

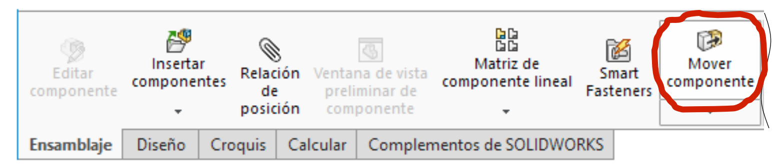
Una vez ensamblado el sistema mecánico, se utilizan diferentes herramientas para simular sus movimientos:

- √ Las herramientas basadas en el movimiento de la cámara pertenecen al ámbito del "renderizado" o representación realista
  - √ Incluyen gestión del movimiento de la cámara
  - √ Se complementan con las que muestran los objetos con diferentes herramientas de renderizado



- √ Las herramientas basadas en el movimiento de los componentes de la escena se agrupan en módulo especializado en gestionar el movimiento de los modelos CAD

Las simulaciones más elementales del funcionamiento de los mecanismos virtuales consisten en "mover" manualmente los mismos, "arrastrando" alguno de sus componentes



Las simulaciones más realistas incluyen la capacidad de simular la transformación de un movimiento de entrada en otro de salida:

- √ Un análisis cinemático simula el movimiento del mecanismo, pero no tiene en cuenta las fuerzas

La cinemática estudia el movimiento de los cuerpos sin tener en cuenta las causas que lo producen

Por tanto, no se pueden utilizar motores dinámicos ni propiedades de masa para el mecanismo

Las entidades dinámicas del modelo, como muelles, amortiguadores, gravedad, fuerzas/torsiones y motores dinámicos no afectan al análisis cinemático

- √ Un análisis dinámico simula el movimiento del mecanismo teniendo en cuenta las fuerzas



El análisis dinámico de los sistemas mecánicos puede ser llevado a cabo mediante métodos analíticos o mediante métodos numéricos…

…pero, la única alternativa posible para lograr la generalidad en el análisis son los métodos numéricos

Las complejidad del análisis es consecuencia de que intervienen:

- √ El tipo de coordenadas elegidas para la definición de la posición y movimiento del mecanismo
- √ Las ecuaciones de restricción que ligan, estas coordenadas, cuya formulación está estrechamente relacionada con el tipo de coordenadas elegido
- √ El establecimiento de las ecuaciones de equilibrio dinámico cuya integración numérica permite conocer la evolución del mecanismo a lo largo del tiempo

SolidWorks® tiene tres modos de simular movimiento:

√ Movimiento básico, disponible a través de MotionManager

Simula movimientos por contacto entre piezas de un ensamblaje

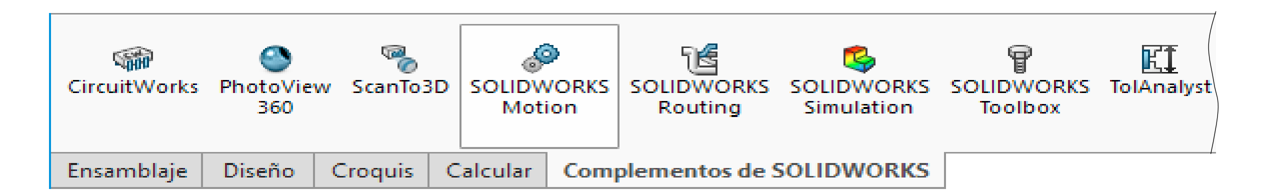


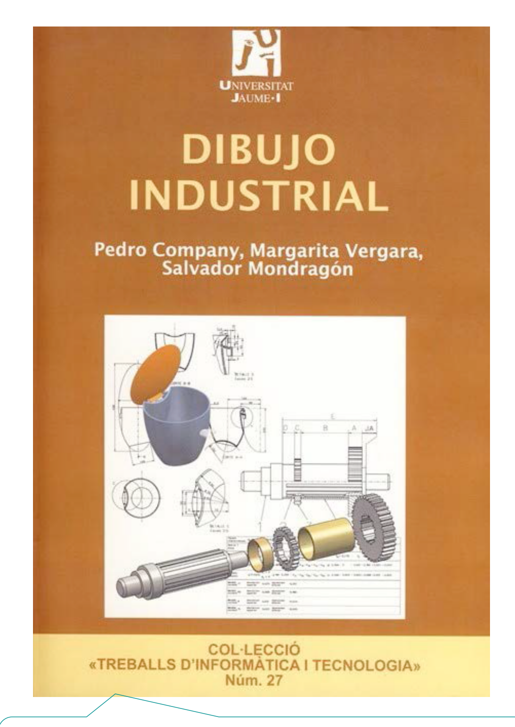
√ Animaciones disponibles a través de MotionManager

Simula movimientos por acción de la gravedad, o por accionamiento mediante motores simulados

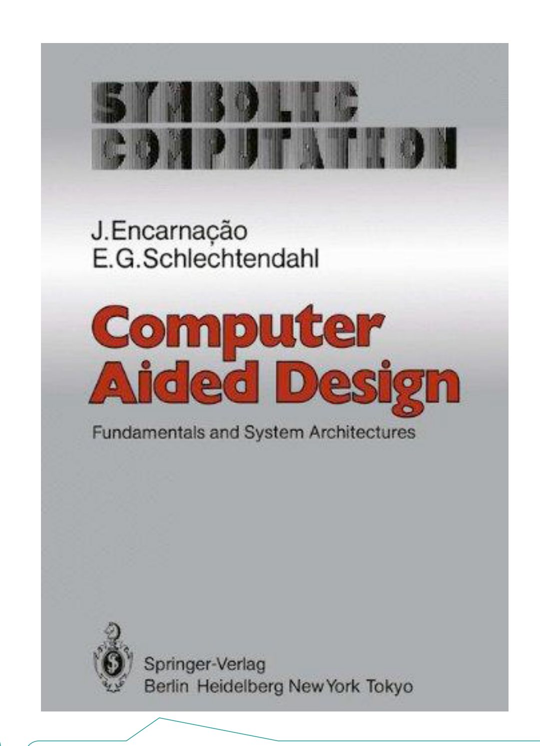
√ Animaciones disponibles a través de SOLIDWORKS Motion

Simula comportamiento dinámico, pudiendo realizar cálculos cuantitativos de velocidades, aceleraciones y fuerzas





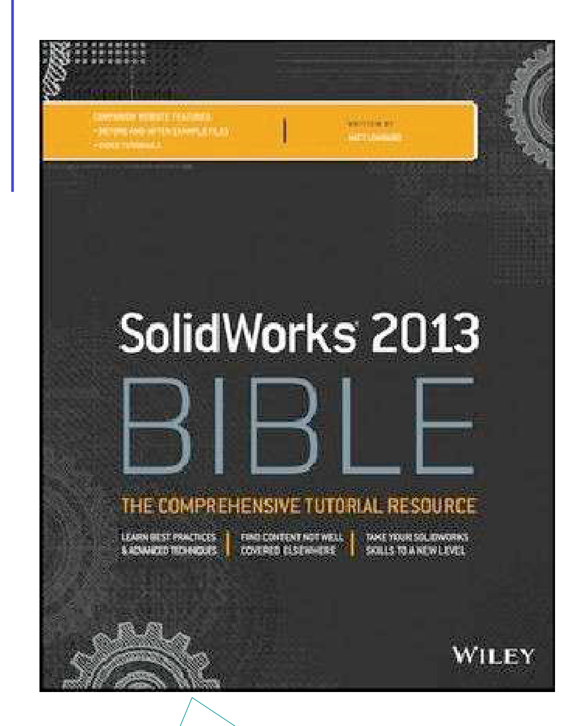
1.4.7 Esquemas mecánicos



6. Engineering methods of CAD



31 Schémas cinématiques



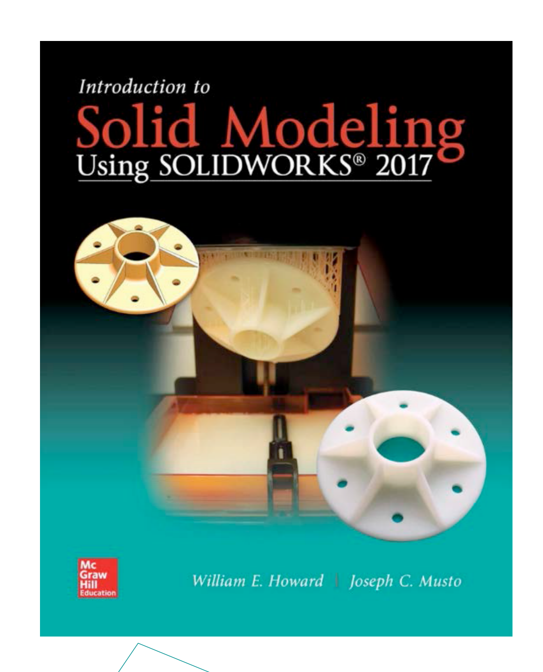


Chapter 23. Animating with the MotionManager
Chapter 14. Getting more from mates

La simulazione cinematica e dinamica nel ciclo di svilupo del prodotto



Capítulo 9. Estudio de movimiento



Chapter 11 Analysis of Mechanisms

5.1
MODELOS ELÁSTICOS

Introducción

Procedimientos

Conclusiones

Como su nombre indica, las aplicaciones CAD 3D de modelado están orientadas hacia el modelado *sólido*

→ Por defecto, los modelos que se generan son rígidos

Pero suelen haber ciertas herramientas complementarias que permiten construir algunos tipos de *modelos elásticos*

Modelos que representan piezas con capacidad de deformarse elásticamente, al simular que se les aplican esfuerzos de tracción, compresión flexión o torsión

También se pueden generar *ensamblajes elásticos*

Ensamblajes que se comportan como mecanismos gracias a la movilidad aportada por las piezas elásticas

Introducción

Procedimientos

Extremos

Mecanismos

Parámetros

Conclusiones

Las aplicaciones CAD tienen herramientas de modelado que se pueden aprovechar para obtener algunos tipos de piezas y ensamblajes elásticos

Los principales procedimientos para simular elasticidad son:

1. Mostrar las formas rígidas extremas que se obtienen en reposo y con la pieza o el ensamblaje sometidos al máximo esfuerzo

   También se pueden mostrar formas intermedias entre ambos extremos

2. Trocear la pieza, o vincularla a una guía articulada, para simular la elasticidad mediante un mecanismo

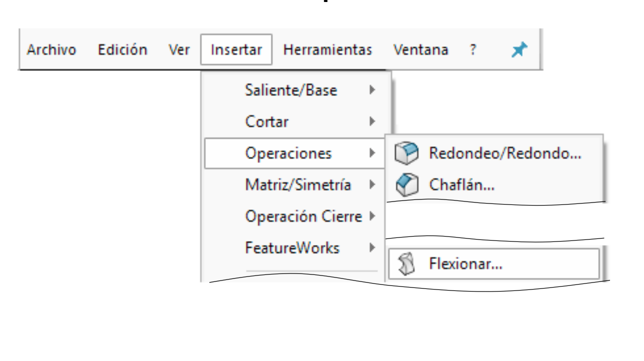
3. Hacer depender las variaciones debidas a la elasticidad de las piezas de un parámetro "de elasticidad", y controlar su valor para simular la variación de forma y/o tamaño

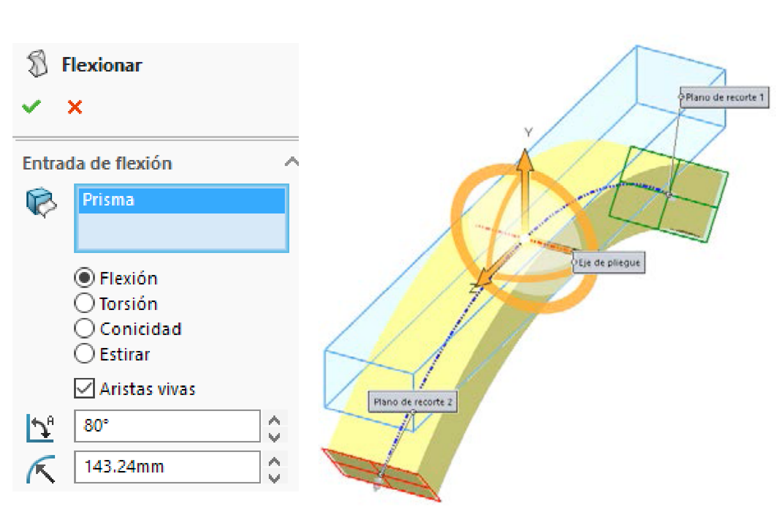
Para obtener las diferentes formas que puede adoptar una pieza elástica al aplicarle un esfuerzo externo se usan dos estrategias:

√ Modificar los parámetros del modelo que controlan aquellos aspectos de la forma o el tamaño de la pieza que se deben ver afectados al aplicarle un esfuerzo

Por ejemplo, el paso de la hélice de un muelle

√ Utilizar la herramienta *Flexionar* para modificar la forma de una pieza simulando un comportamiento elástico intuitivo





Introducción

Procedimientos

Extremos

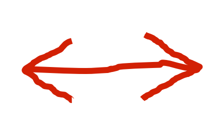
Mecanismos

Parámetros

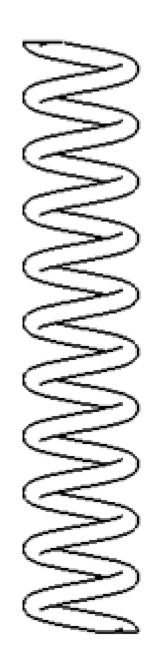
Conclusiones

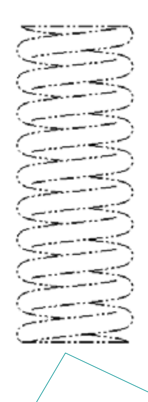
El método clásico para representar las piezas elásticas consiste en representar sus dos posiciones extremas

Se suele representar la posición de reposo mediante vistas convencionales



La posición de máxima deformación se suele representar mediante falsas vistas





Las falsas vistas se distinguen de las vistas ordinarias porque las aristas y contornos se representan con línea fina de trazo y doble punto

Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Introducción

Procedimientos

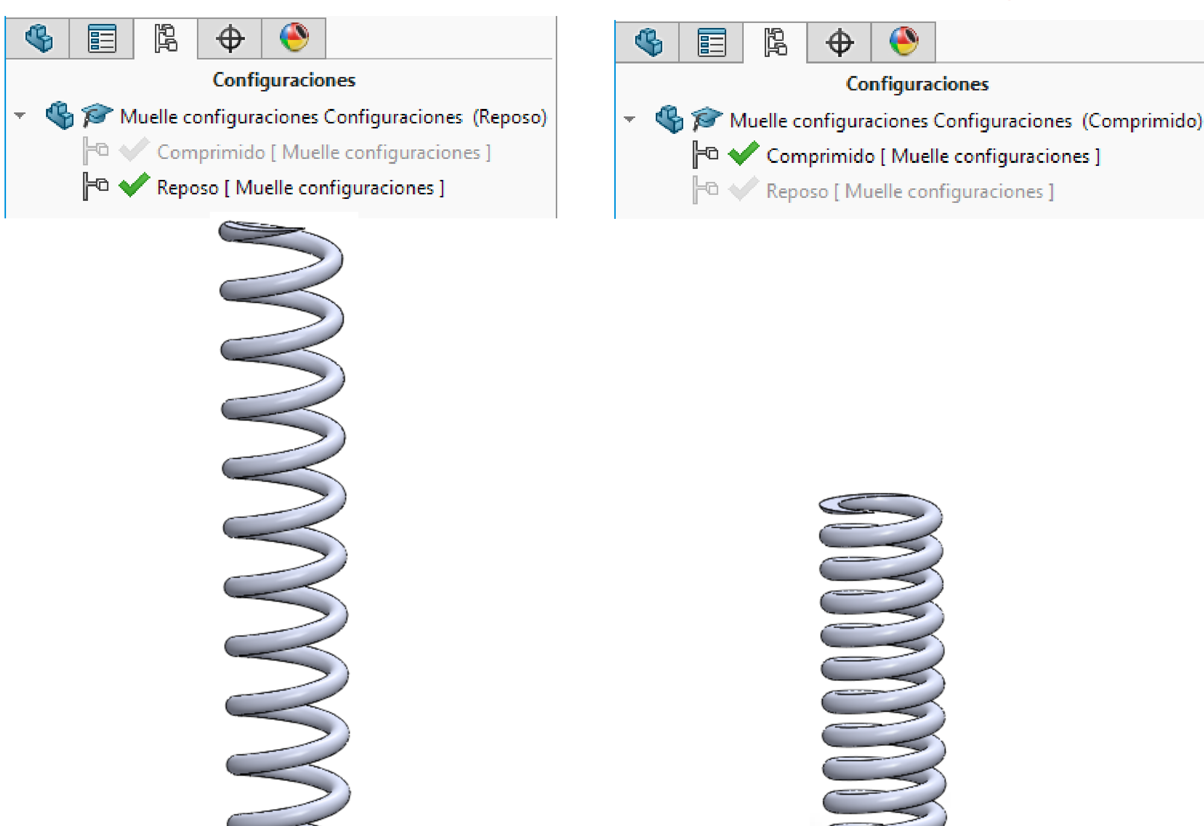
Extremos

Mecanismos

Parámetros

Conclusiones

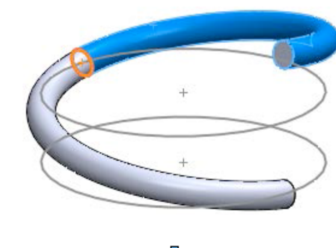
La estrategia de mostrar las posiciones extremas se puede replicar en un modelo CAD mediante dos configuraciones



¡Obviamente, las configuraciones permiten definir *también* posiciones intermedias!

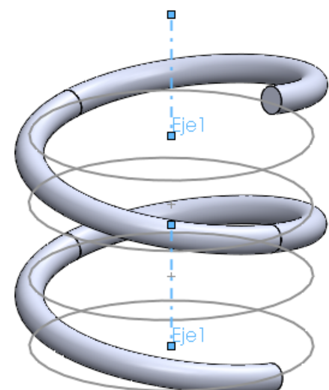
Un método para simular que una pieza se comporta como elástica es trocearla en partes y ensamblar esas partes, dejando grados de libertad sin restringir

Por ejemplo, un muelle se puede obtener ensamblando porciones de media espira como "eslabones"

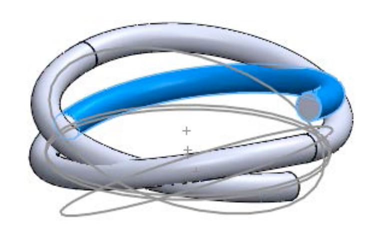


- √ El borde final de cada media espira se empareja con el borde inicial de la siguiente espira

- √ Los ejes de la primera y última media espira se hacen colineales



El ensamblaje simula un muelle elástico, dentro de una banda estrecha de movimiento ⟺ ¡Pero, fuera de esa banda, el comportamiento es caótico!

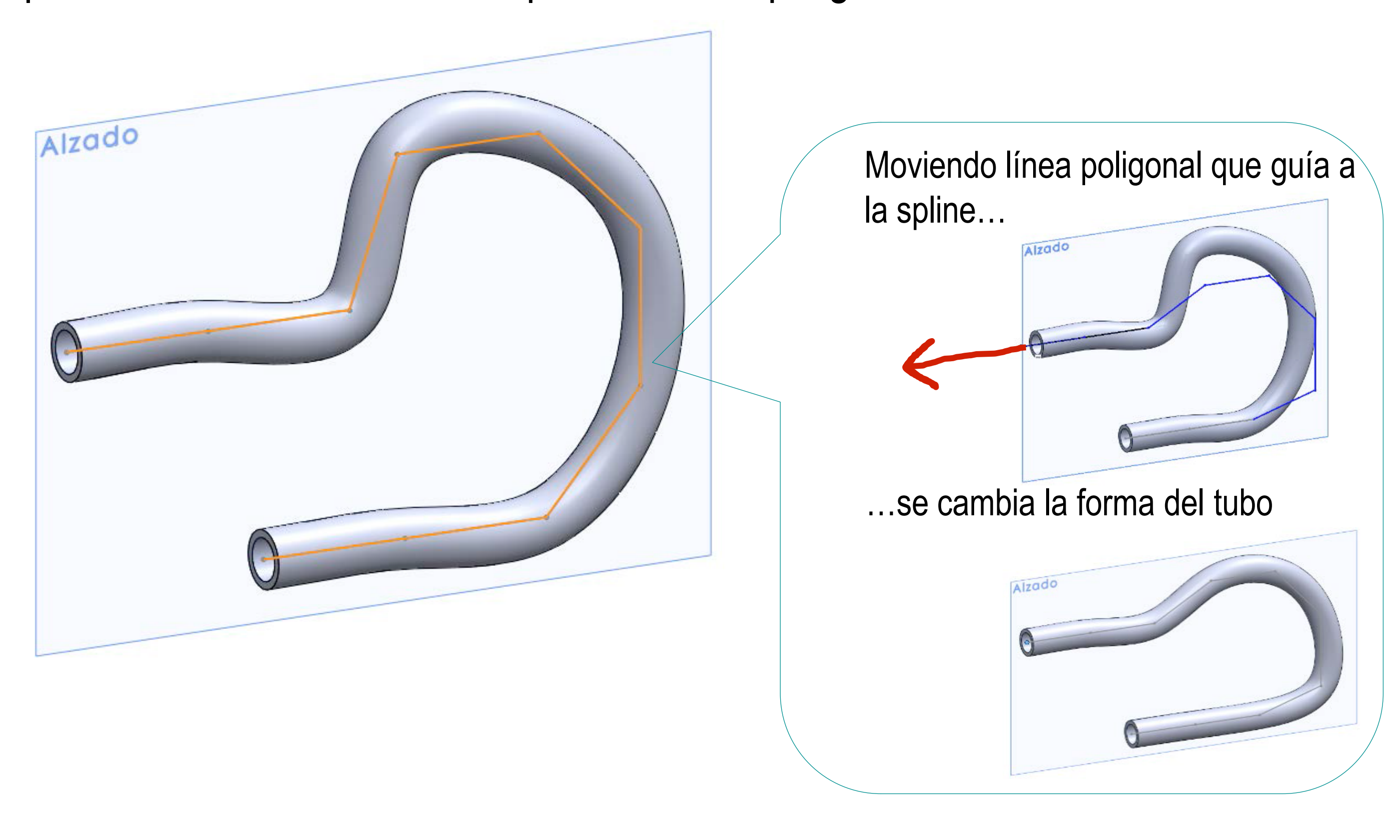


Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Un método más sofisticado es crear una guía que controle el movimiento del cuerpo elástico

Por ejemplo, un tubo flexible puede definirse mediante una trayectoria spline, que a su vez esté controlada por una línea poligonal



En ciertos casos, se puede elegir una combinación de restricciones de croquis que mantenga los grados de libertad necesarios para modificar interactivamente la forma de la pieza elástica

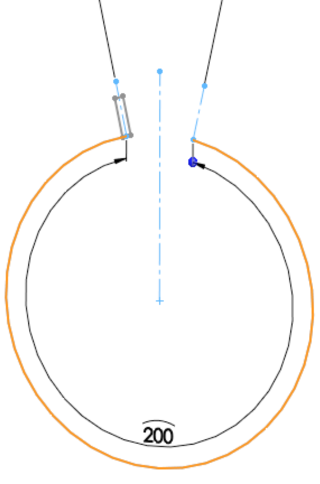
Se trata de conseguir que la forma de la pieza elástica dependa de un único parámetro que se pueda manipular

Dos casos típicos son:

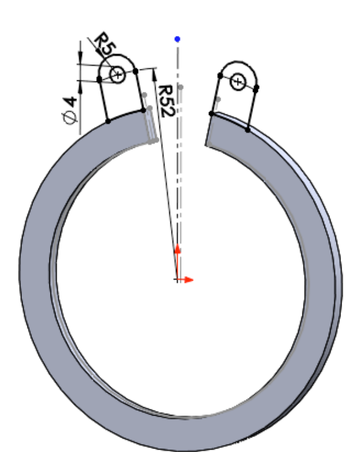
1. Un parámetro que se pueda representar mediante una restricción dimensional en alguno de los perfiles que definen la pieza

2. Un parámetro que defina una operación de modelado

Ejemplo de parámetro que se puede representar mediante una restricción dimensional en alguno de los perfiles que definen la pieza



- Se define el anillo de una arandela elástica mediante una operación de barrido
  - La trayectoria es un arco que tiene longitud fija pero radio variable
  - El perfil es la sección rectangular del anillo
- Se completa el modelo, añadiendo el resto de componentes (tales como las orejas)



¡El anillo puede “flexar” cambiando el ángulo de apertura del arco de la trayectoria!

La herramienta *Instant 3D* de SolidWorks® permite crear una sensación limitada de flexibilidad interactiva:

- Active *Instant3D*

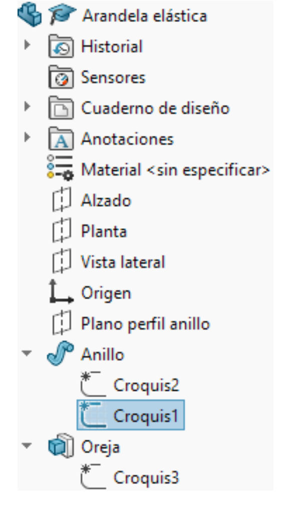


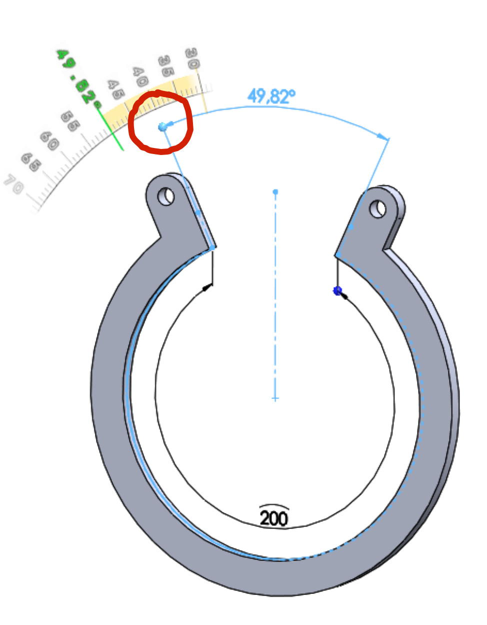
- Si está en un ensamblaje, seleccione la pieza elástica y active *Editar componente*



- Seleccione el croquis de la pieza flexible que contiene el parámetro elástico

Para visualizar sus restricciones dimensionales



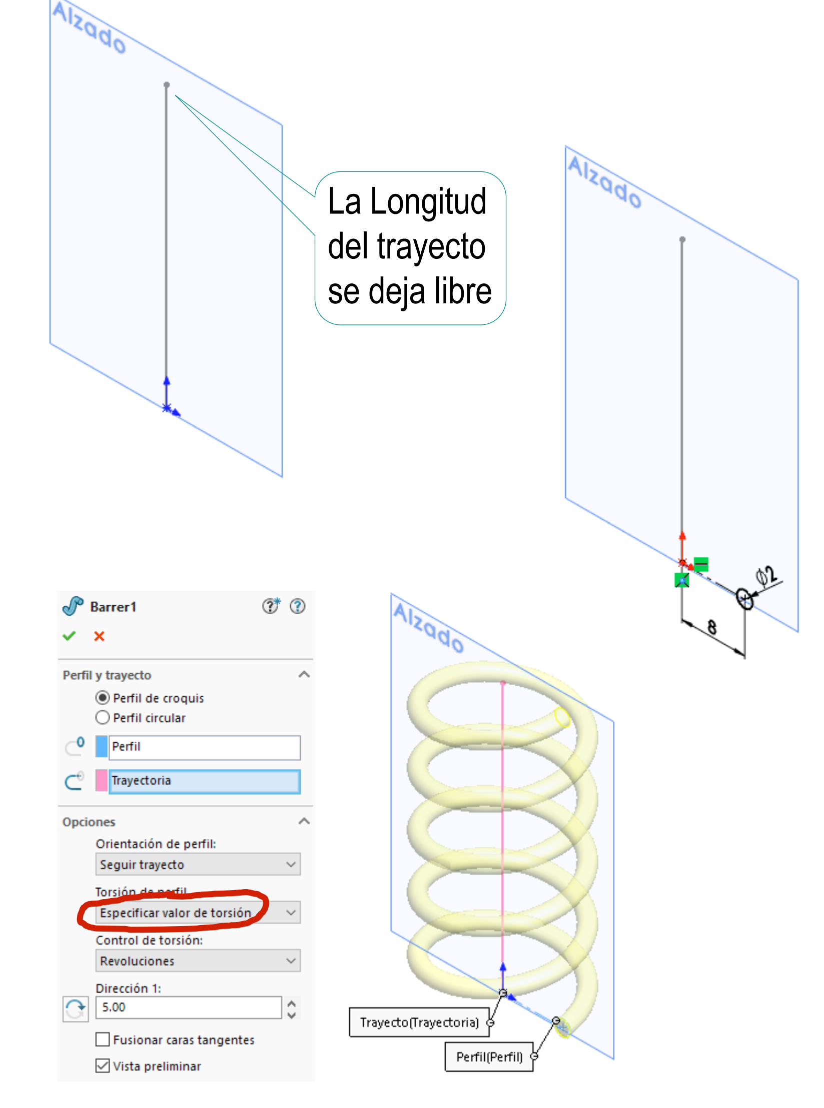




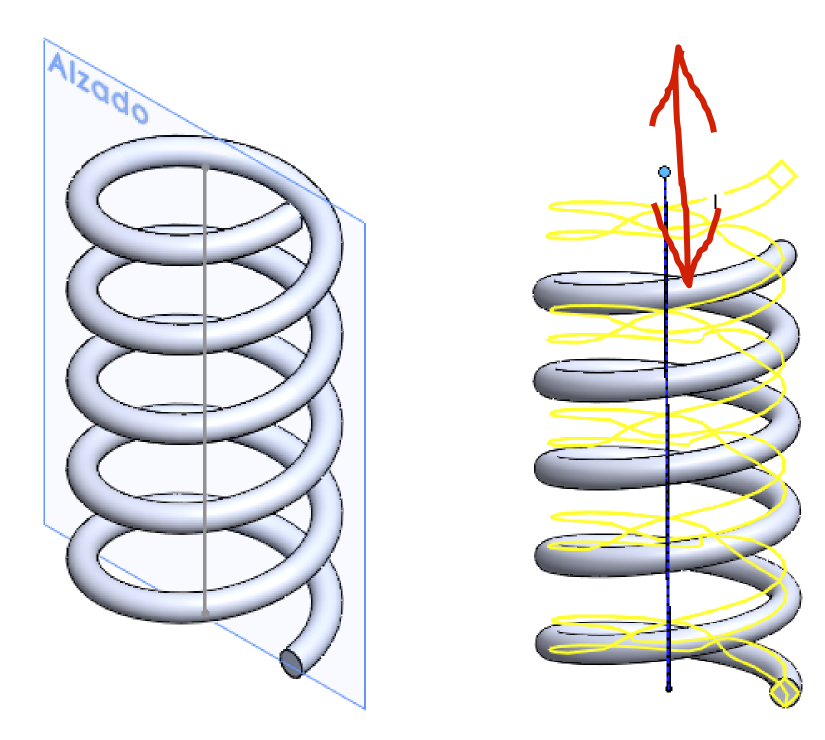
- Manipule interactivamente el “asa” de la cota del parámetro elástico

Ejemplo de parámetro que controla una operación de modelado

- Defina un segmento de recta como trayectoria de barrido
- Defina un perfil de barrido, *en el mismo plano* que contiene a la línea de barrido
- Aplique un barrido indicando que la orientación del perfil debe tener una "torsión"



√ Compruebe que el muelle se estira o acorta al estirar o acortar el segmento que define la trayectoria



Como resultado del proceso seguido, se crea una configuración “dinámica”, que se puede hacer variar interactivamente, modificando la longitud del segmento que define la trayectoria

Introducción
Procedimientos
Extremos
Mecanismos
Parámetros
Conclusiones



Para conseguir que el muelle se adapte cuando mueva el ensamblaje, debe crear el muelle elástico *en contexto*

Ver lección 6.1 Diseño descendente

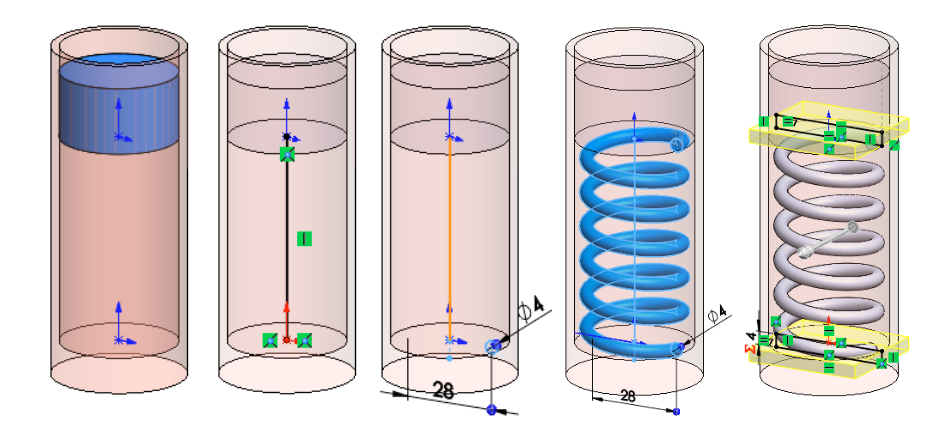
√ Dentro del ensamblaje, seleccione *Nueva pieza*

√ Defina un segmento de recta como trayectoria de barrido

√ Conecte los extremos del segmento con la base y el taco

√ Defina el muelle aplicando un barrido con torsión

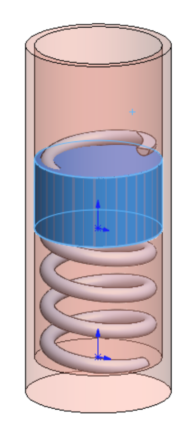
√ Añada los asientos planos en los extremos

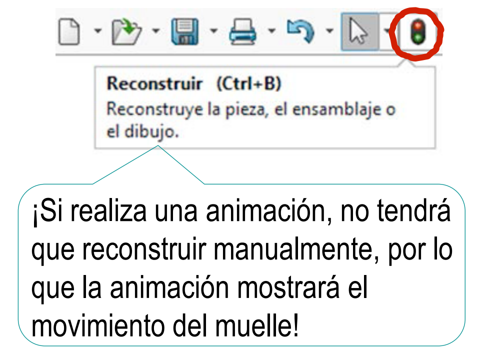


√ Mueva el taco

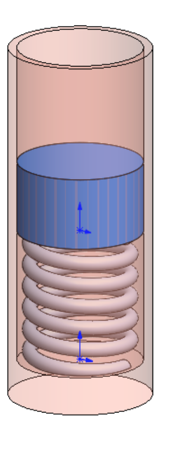
√ Reconstruya la imagen de la pantalla

√ Compruebe que la longitud del muelle se adapta al cambio





¡Si realiza una animación, no tendrá que reconstruir manualmente, por lo que la animación mostrará el movimiento del muelle!



Introducción

Procedimientos

Conclusiones

1 Las configuraciones permiten visualizar las formas extremas de piezas elásticas sometidas a esfuerzos

¡Y también formas intermedias!

2 Convertir una pieza en un mecanismo, mediante estrategias para vincularla a una guía o trocearla, permite simular ciertos movimientos elásticos

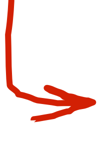
3 Definir parámetros elásticos permite editar los modelos, alterando su forma o tamaño para que simulen comportamiento elástico

4 La herramienta *Instant 3D* de SolidWorks® permite manipular los parámetros elásticos para crear una sensación limitada de elasticidad en piezas y ensamblajes

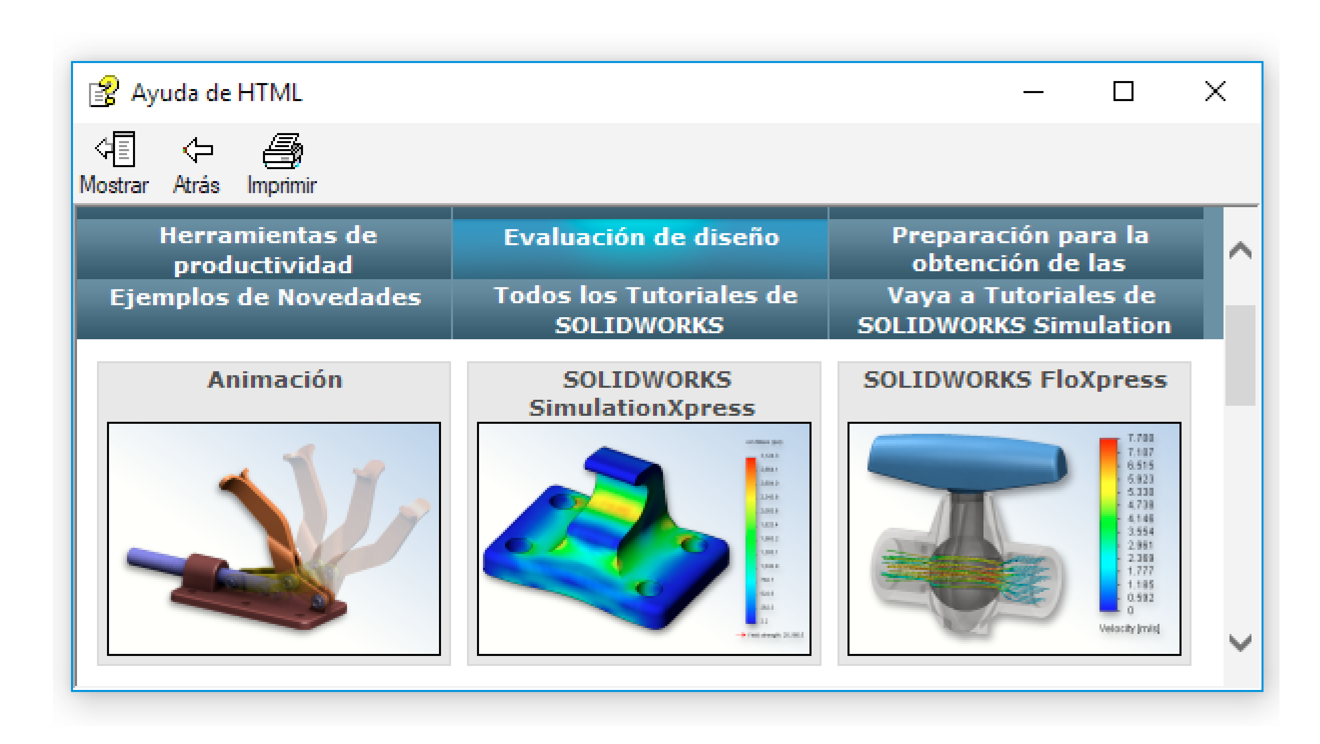
- √ Se deben elegir cuidadosamente las restricciones de los croquis para simular la flexibilidad
- √ Las formas intermedias se simulan de forma aproximada
- √ Las formas finales están prefijadas por las restricciones usadas

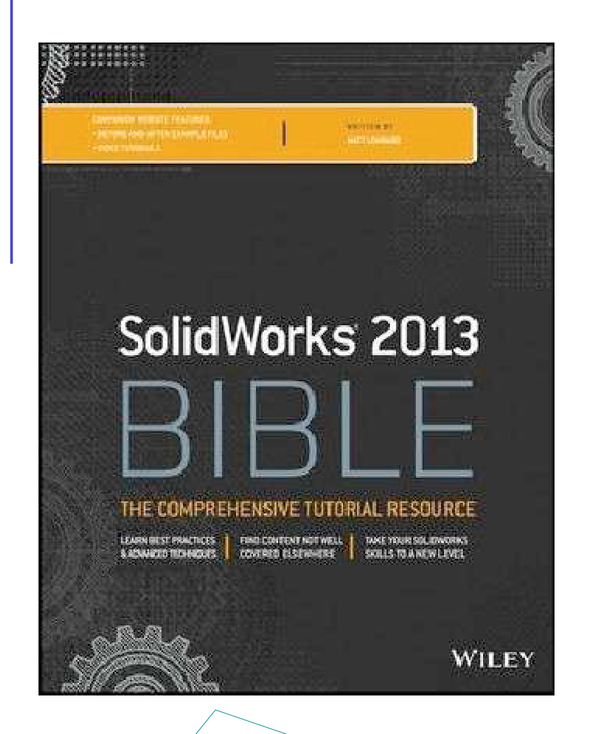
Para repasar

¡Cada aplicación CAD tiene sus propias peculiaridades para gestionar los modelos elásticos!



¡Hay que estudiar el manual de la aplicación que se quiere utilizar!







Chapter 7. Modeling with Primary Features. Understanding Instant 3D

Chapter 23. Animating with the MotionManager

9. Altri component delle machine. Disegno di una molla

Ejercicio 5.1.1
Tubo conector flexible

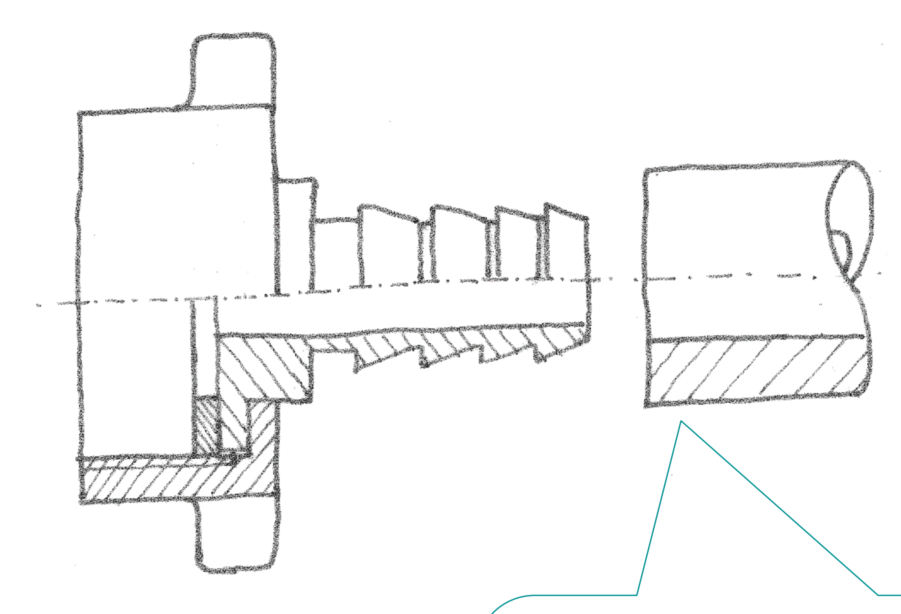
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

La figura muestra el detalle de uno de los racores que se ensamblan en los extremos de una manguera para obtener un tubo flexible de conexión rápida



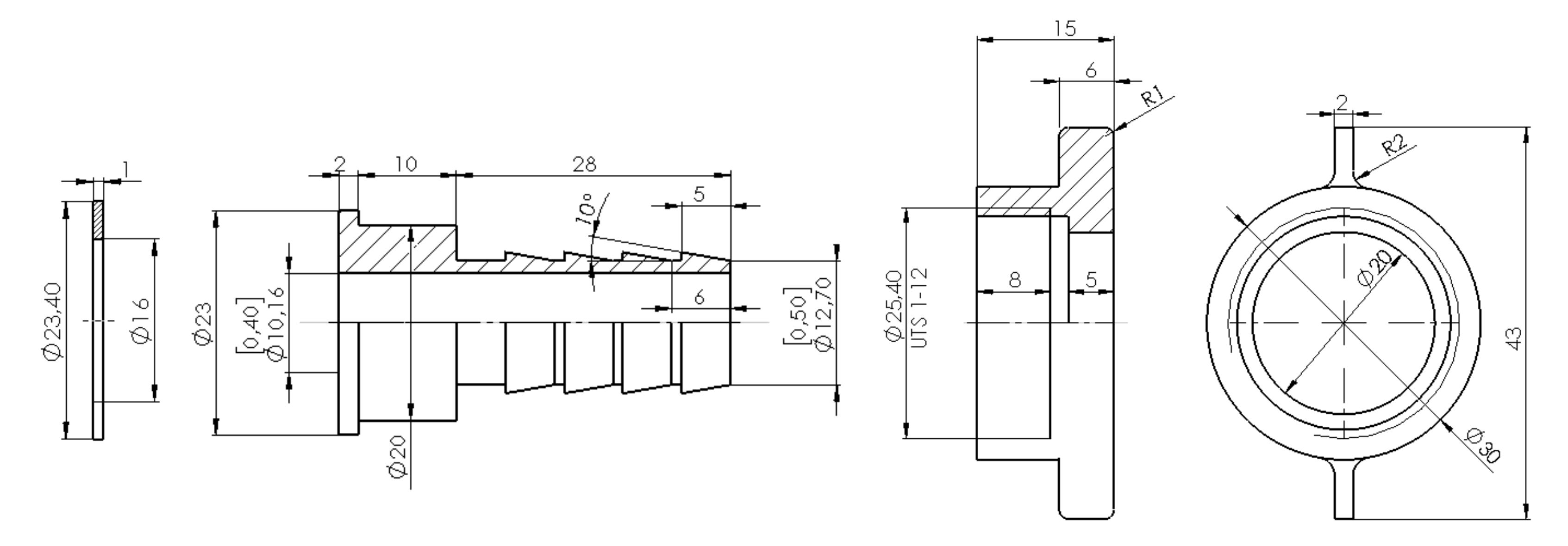
La manguera tiene 1 pulgada de diámetro exterior y ½ pulgada de diámetro interior

Tiene un tramo flexible de una longitud de 500 mm

Más dos tramos rectos de 50 mm en los extremos

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Las piezas del racor quedan definidas por los siguientes dibujos de diseño:



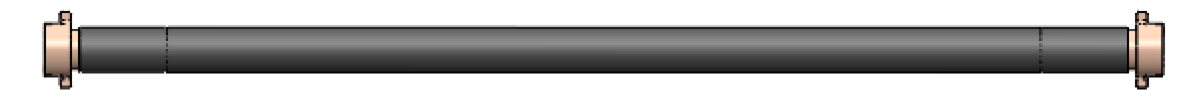
- Las cotas están dadas en mm
- Las cotas en pulgadas se han añadido entre corchetes
- La cota de la rosca está en mm y en tipo de rosca UTS (1 pulgada y paso fino de 12)

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

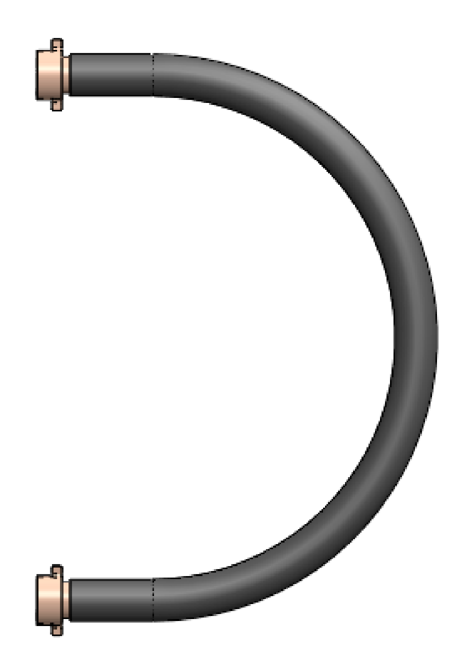
Tarea:

A Obtenga los modelos sólidos de las piezas

B Obtenga el ensamblaje



¡El ensamblaje se debe hacer de forma que se pueda cambiar interactivamente la curvatura del tramo flexible de la manguera, mediante la herramienta “Instant 3D” de SolidWorks ®!



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La estrategia consta de cuatro pasos:

1. Modele todas las piezas del racor

2. Obtenga el ensamblaje del racor

3. Modele la manguera acotando tanto la longitud de la manguera como la inclinación entre ambas bocas

   - √ Genere tres configuraciones en el modelo de la manguera
   - √ Guarde una configuración "estirada", con el eje de la manguera "casi" recto
   - √ Guarde una configuración "curvada", con una curvatura de 180° y ambos racores colocados en paralelo
   - √ Guarde una configuración "flexible" con curvatura arbitraria

4. Active la configuración "flexible" y utilice "Instant3D" para modificar interactivamente el ángulo de inclinación entre ambas bocas de la manguera

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

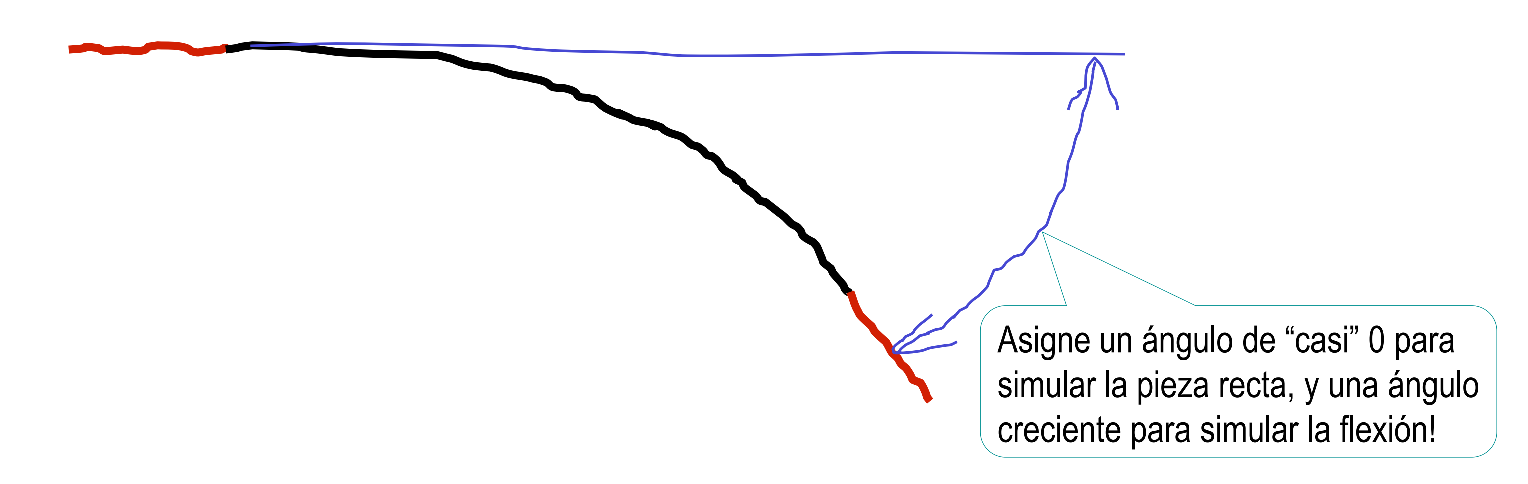


La manguera puede flexar si se modela de la siguiente forma:

√ Se conectan dos segmentos rectos cortos mediante un arco grande

√ El arco tiene *longitud fija* pero radio variable

√ Se controla la "flexión" mediante el ángulo entre los dos segmentos rectos



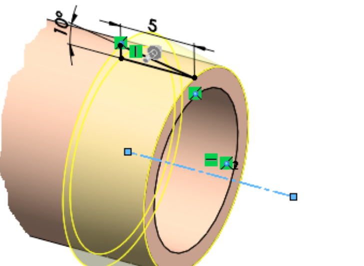
¡Usando esta línea como trayectoria, se pueden conseguir el barrido de una manguera que simula flexar!

Obtenga el modelo del cono del racor

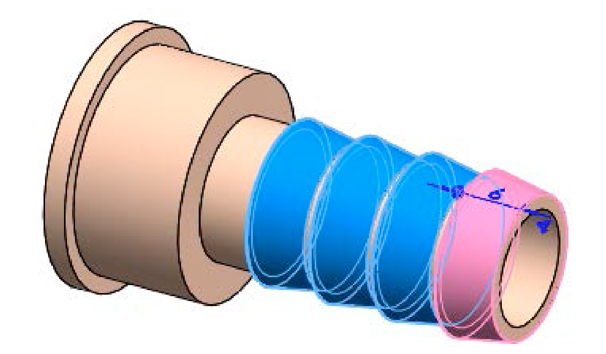
- √ Dibuje el perfil principal en el plano del alzado

- √ Obtenga el cuerpo principal por revolución

- √ Añada la primera cuña por revolución



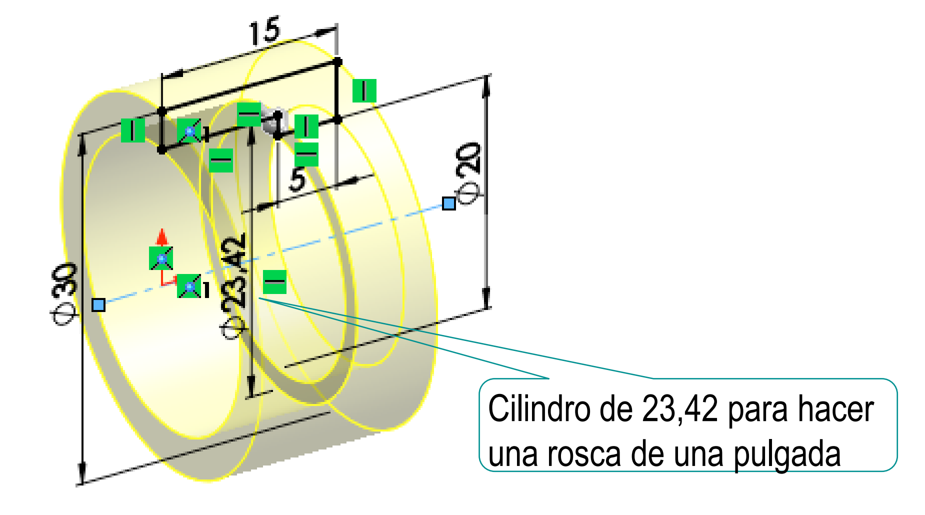
- √ Añada el resto de cuñas mediante un patrón lineal



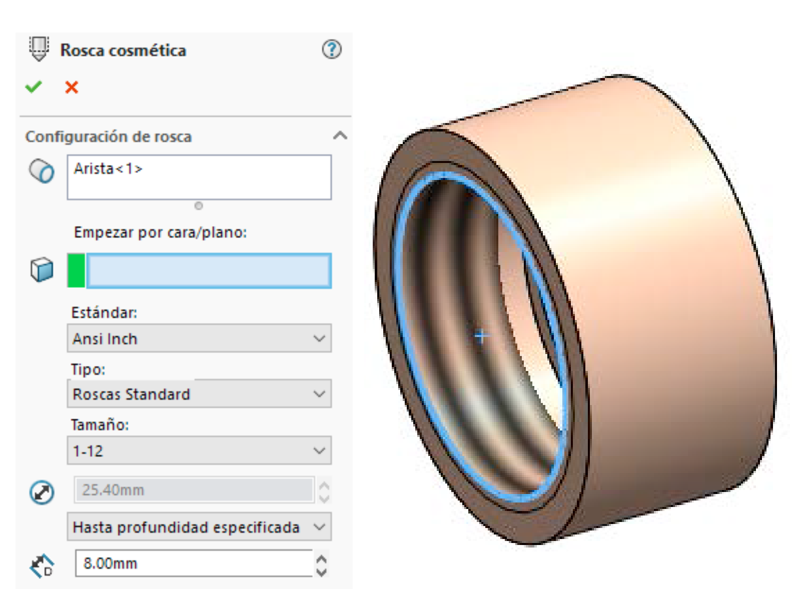
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el modelo de la tuerca del racor

√ Dibuje el perfil principal en el plano del alzado y obtenga el cuerpo principal por revolución



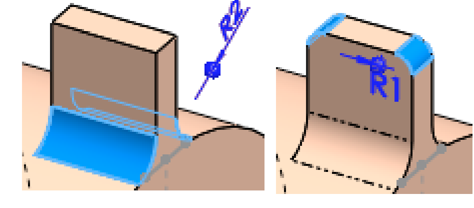
√ Añada la rosca cosmética



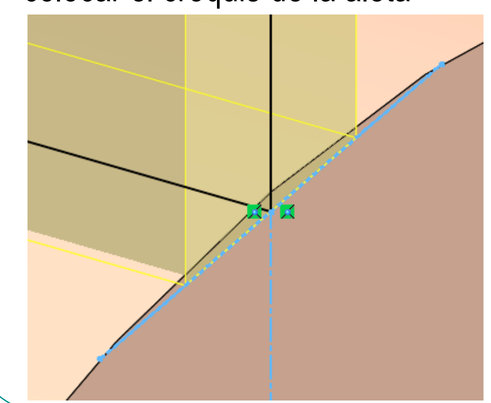
√ Dibuje el perfil de una aleta y obténgala por extrusión

El perfil debe penetrar en el cilindro, para que, al extruir, los bordes de la aleta no queden "despegados"

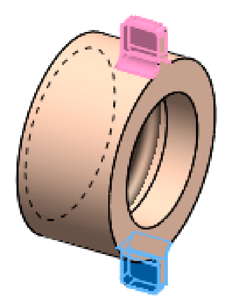
√ Añada los redondeos



Dibujar una cuerda (de igual o mayor anchura que la aleta) en un croquis auxiliar, puede ayudar a colocar el croquis de la aleta

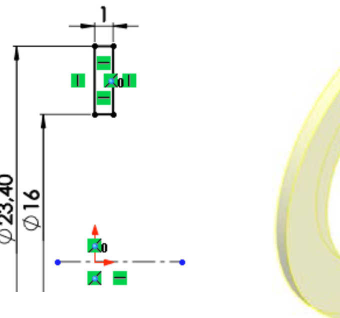


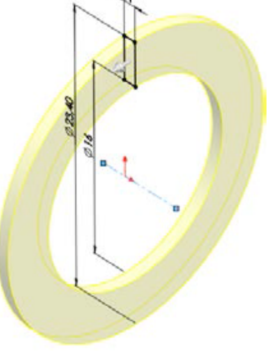
√ Obtenga la otra aleta por simetría



Obtenga el modelo de la junta del racor

√ Dibuje el perfil en el plano del alzado y obtenga la junta por revolución





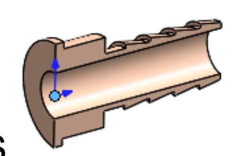
Tarea

Estrategia

Ejecución

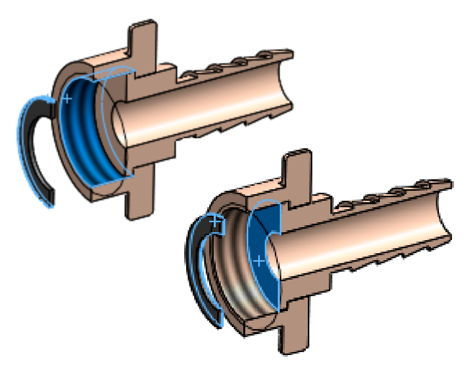
Conclusiones

Obtenga el ensamblaje del racor

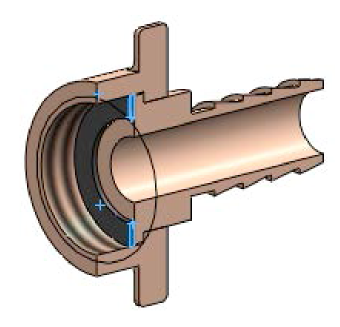


- √ Inserte el cono como pieza base
- √ Alinee el cono con el origen de coordenadas

- √ Inserte la tuerca
- √ Haga coaxial el agujero pequeño de la tuerca con el escalón intermedio del cono
- √ Apoye el fondo del agujero grande de la tuerca sobre el resalte del cono
- √ Haga la cara lateral de la aleta paralela al plano frontal (restricción cosmética)

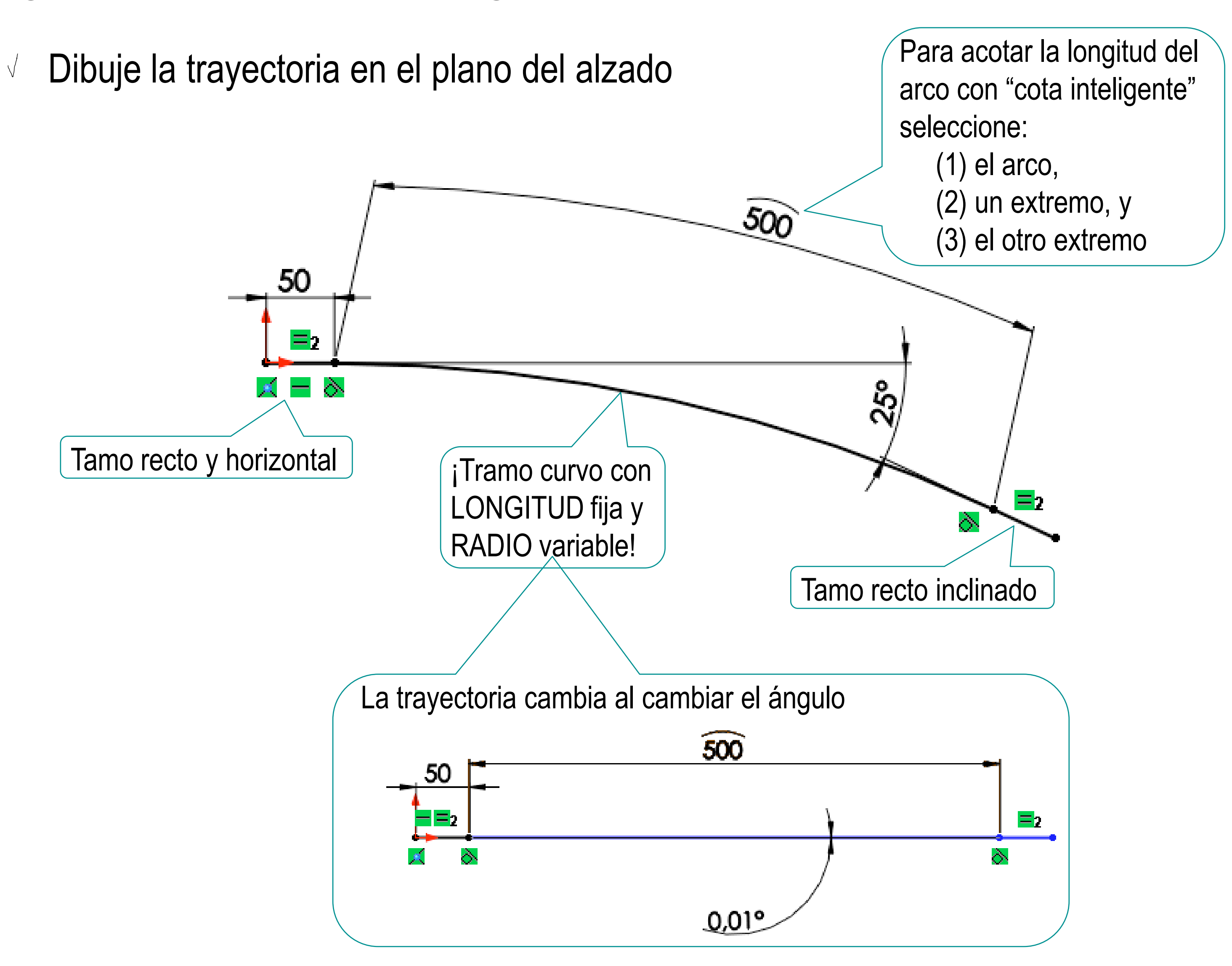


- √ Inserte la junta
- √ Haga coaxial el cilindro exterior de la junta con la rosca de la tuerca
- √ Apoye el fondo de la junta sobre la cara izquierda del cono



Obtenga el modelo de la manguera

√ Dibuje la trayectoria en el plano del alzado



√ Dibuje el perfil del tubo en el plano lateral

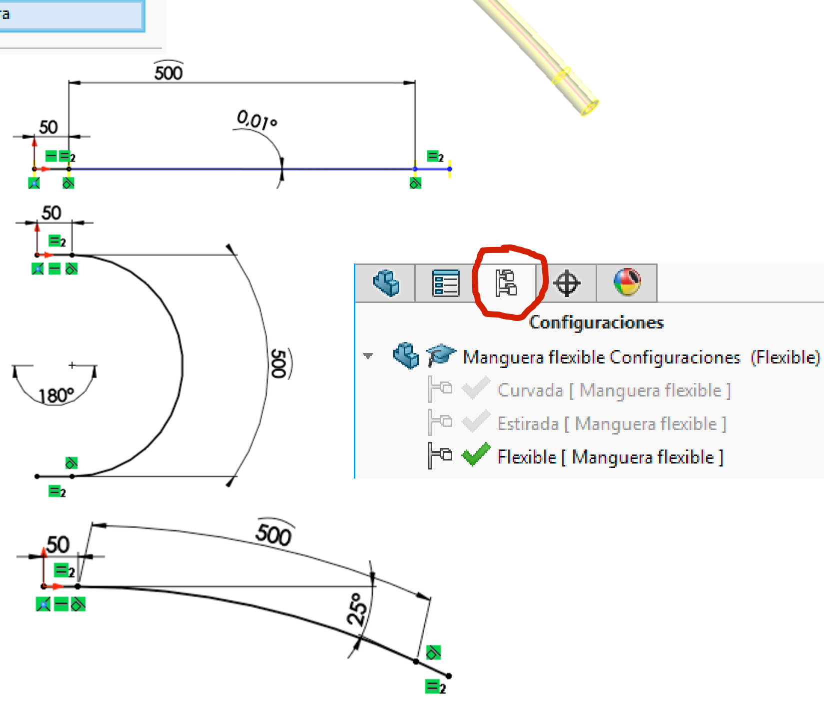
√ Haga un barrido para obtener el tubo

√ Defina tres configuraciones

“Estirada”, con una ángulo de 0.01°

“Curvada”, con una ángulo de 180°

“Flexible”, con una ángulo de 25°



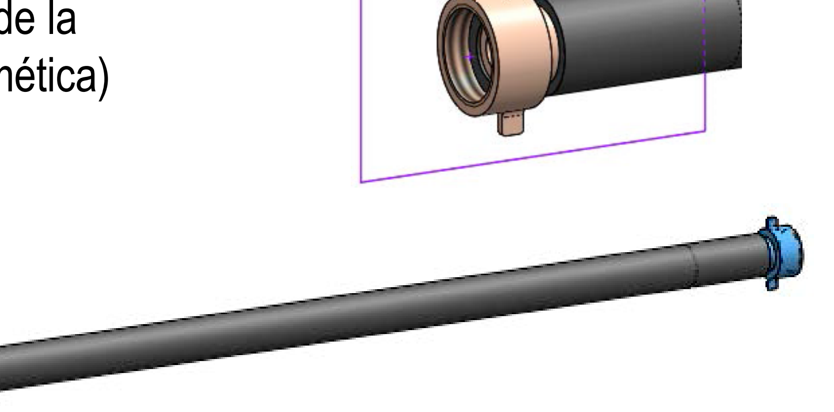
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el ensamblaje del tubo de conexión flexible

- √ Inserte la manguera como pieza base, y vincúlela al origen de coordenadas



- √ Inserte un racor
- √ Empareje el agujero de la manguera con el cuello del cono del racor
- √ Encaje a tope el borde de la manguera en el escalón del cono del racor
- √ Empareje la cara lateral de la aleta de la tuerca con el plano del alzado (cosmética)



- √ Repita el procedimiento para el otro racor

Tarea

Estrategia

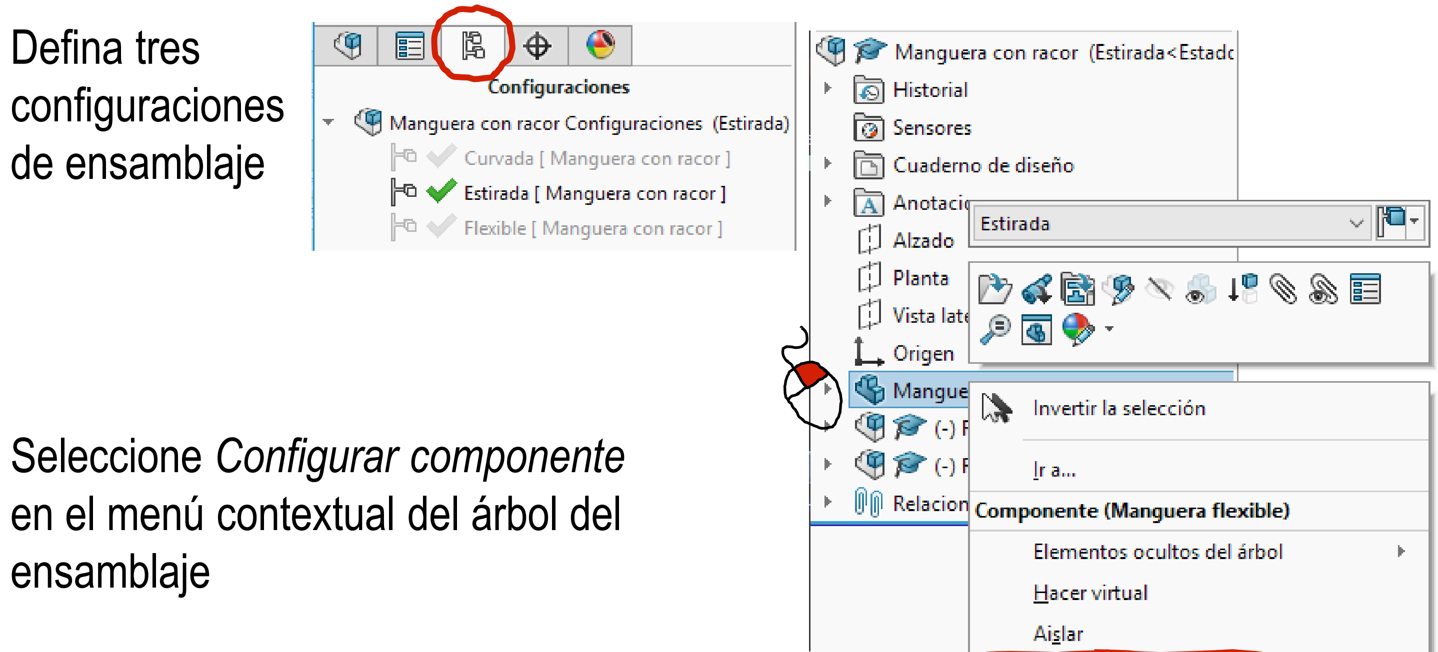
Ejecución

Conclusiones

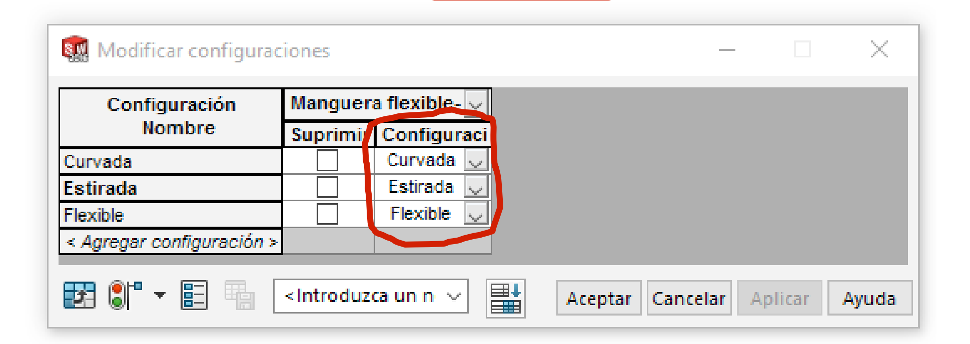
Obtenga tres configuraciones del ensamblaje:

√ Defina tres configuraciones de ensamblaje

√ Seleccione *Configurar componente* en el menú contextual del árbol del ensamblaje



√ Seleccione la configuración de pieza correspondiente a cada configuración de ensamblaje



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

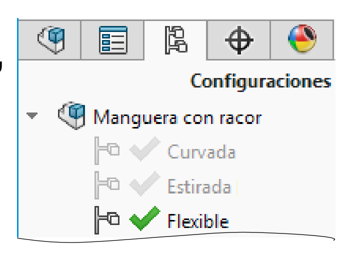
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

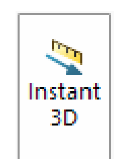
Para mostrar una animación del curvado:

√ Active la configuración “flexible”





√ Active *Instant3D*



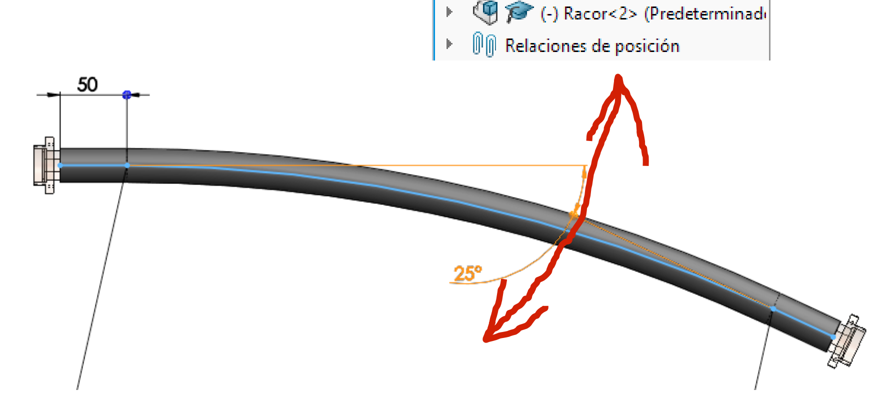
√ Seleccione la manguera en el árbol del ensamblaje, y active *Editar componente*



Manguera con racor (Flexible<Est
Historial
Sensores
Cuaderno de diseño
Anotaciones
Alzado
Planta
Vista lateral
Origen
Manguera flexible<1> (Flexibl
Relaciones de posición en Ma
Historial
Sensores
Cuaderno de diseño
Anotaciones
Material <sin especificar>
Alzado
Planta
Vista lateral
Origen
Manguera
Seccion manguera
Eje manguera
(-) Racor<1> (Predeterminad
(-) Racor<2> (Predeterminad
Relaciones de posición

√ Seleccione el croquis del Eje de la manguera, para visualizar sus restricciones dimensionales

√ Manipule interactivamente el “asa” de la cota del ángulo entre las bocas



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 La herramienta “Instant 3D” de SolidWorks® permite crear una sensación (limitada) de flexibilidad en piezas y ensamblajes

2 Se requiere un cuidadosa elección de las restricciones de los croquis para simular la flexibilidad

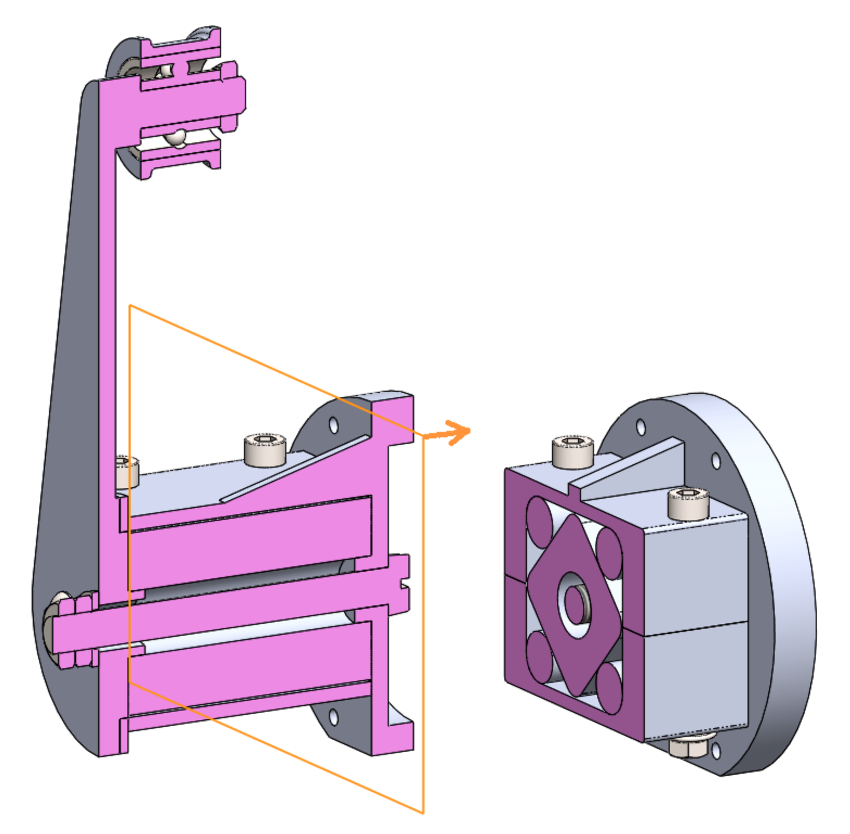
3 Las formas intermedias se simulan de forma aproximada

4 Las formas finales están prefijadas por las restricciones usadas

Ejercicio 5.1.2
Tensor de cadena

En la figura se muestran dos vistas cortadas del ensamblaje de un tensor de cadena de una cinta de transporte

Se muestra mediante un corte por el plano de simetría y un segundo corte por un plano indicado en la figura



El ensamblaje y el funcionamiento son como sigue:

- La carcasa del tensor se fija a la estructura de la cinta de transporte mediante cuatro tornillos no incluidos en el ensamblaje, en posición apropiada para que la rueda del brazo empuje a la cadena para tensarla
- El brazo está sujeto a la carcasa mediante un eje prismático rodeado por cuatro topes cilíndricos, que son de material elástico, por lo que pueden comprimirse permitiendo un giro del brazo de aproximadamente 15° a cada lado de su posición de reposo

Las piezas estándar son:

- √ Piezas que sujetan el brazo a la carcasa
  - √ Tornillo de cabeza chata ranurada (ISO 1207 M8x80-38C)
  - √ Arandela común de calidad A (ISO 7089 M8)
  - √ Tuercas hexagonales delgadas de calidad AB (ISO-4035 M8)
- √ Piezas que sujetan la tapa a la carcasa
  - √ Tornillo de cabeza hexagonal hueca (ISO 4762-M5x50 22S)
  - √ Tuerca hexagonal abridada de calidad A (ISO 4161-M5 C)
- √ Piezas que sujetan la palanca al eje prismático
  - √ Tornillos de cabeza hexagonal hueca (ISO 7380-M5x16 16C)
- √ Piezas que sujetan la rueda a la palanca
  - √ Rodamiento radial de bolas 68, ISO 15:2017 (ISO 15 RBB-508)
  - √ Tuerca hexagonal delgada de calidad AB (ISO-4035 M8)

Tarea

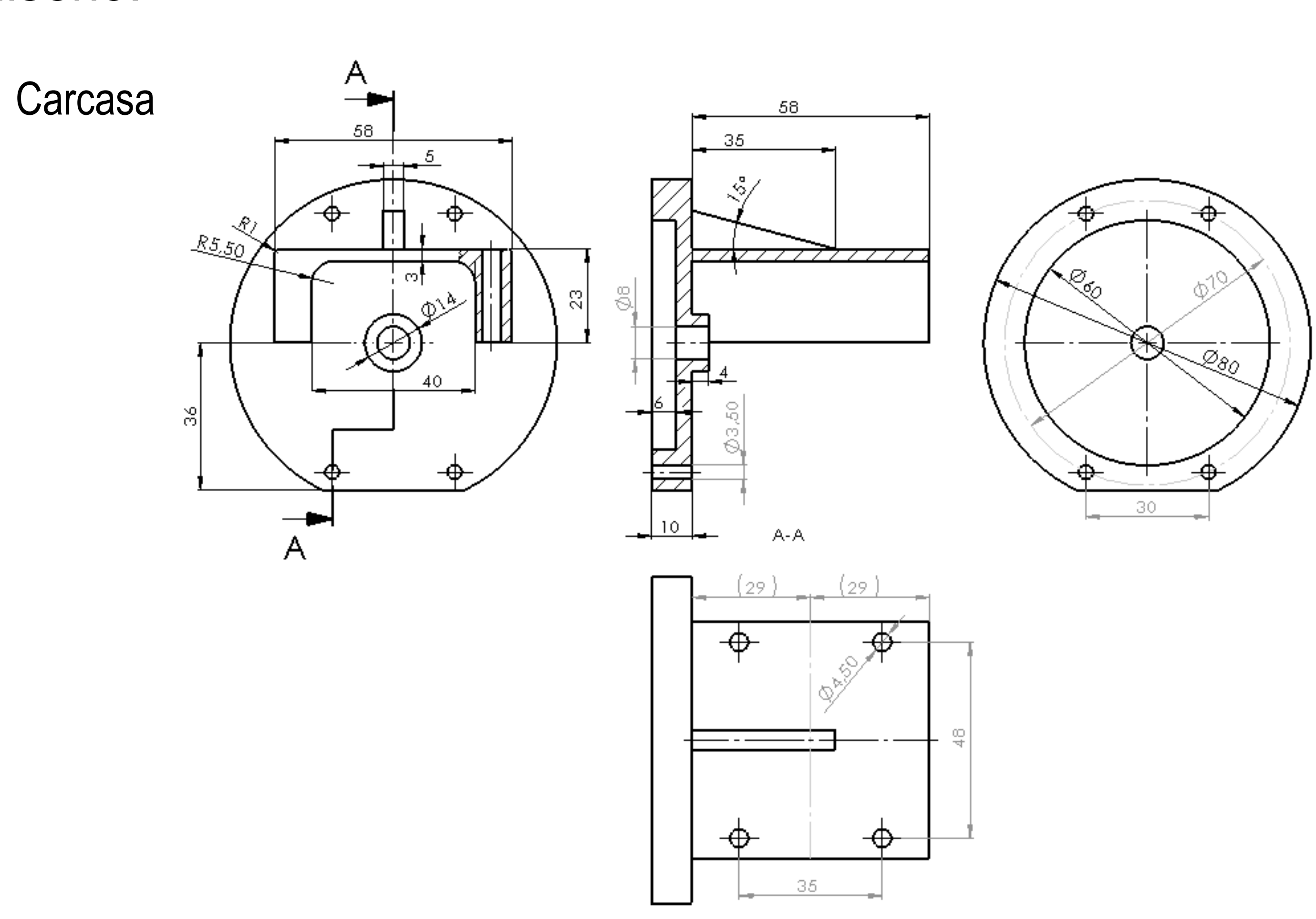
Estrategia

Ejecución

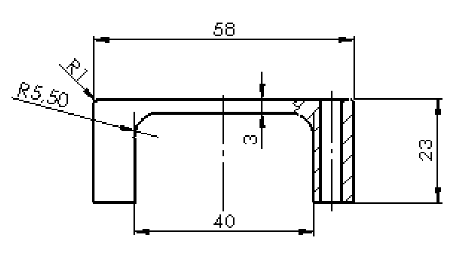
Conclusiones

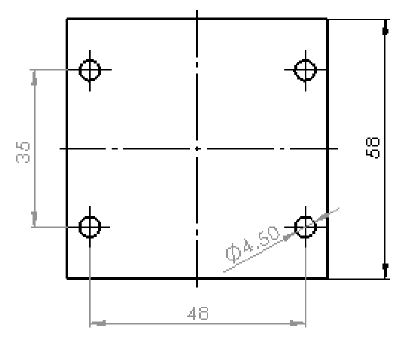
Las piezas no estándar quedan definidas por los siguientes dibujos de diseño:

Carcasa

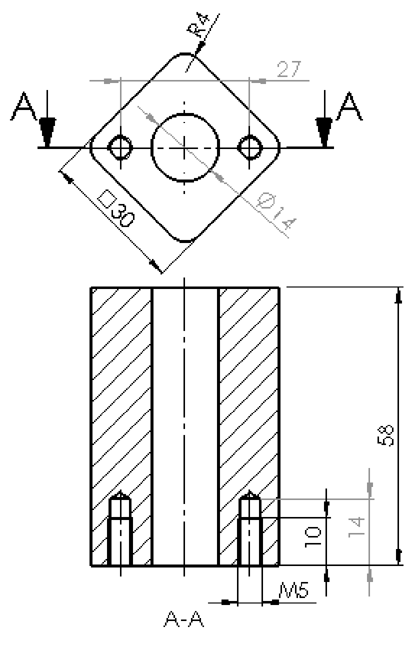


Tapa inferior

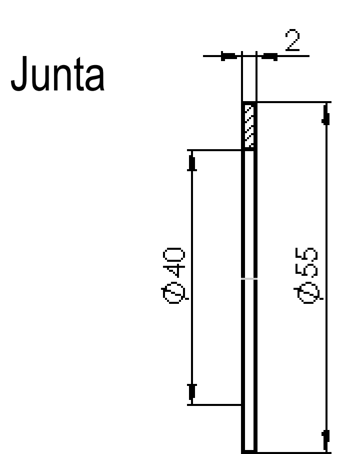




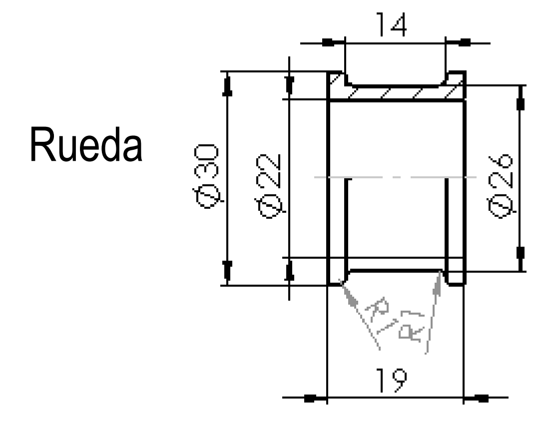
Eje prismático



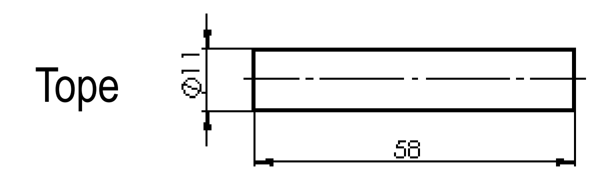
Junta



Rueda

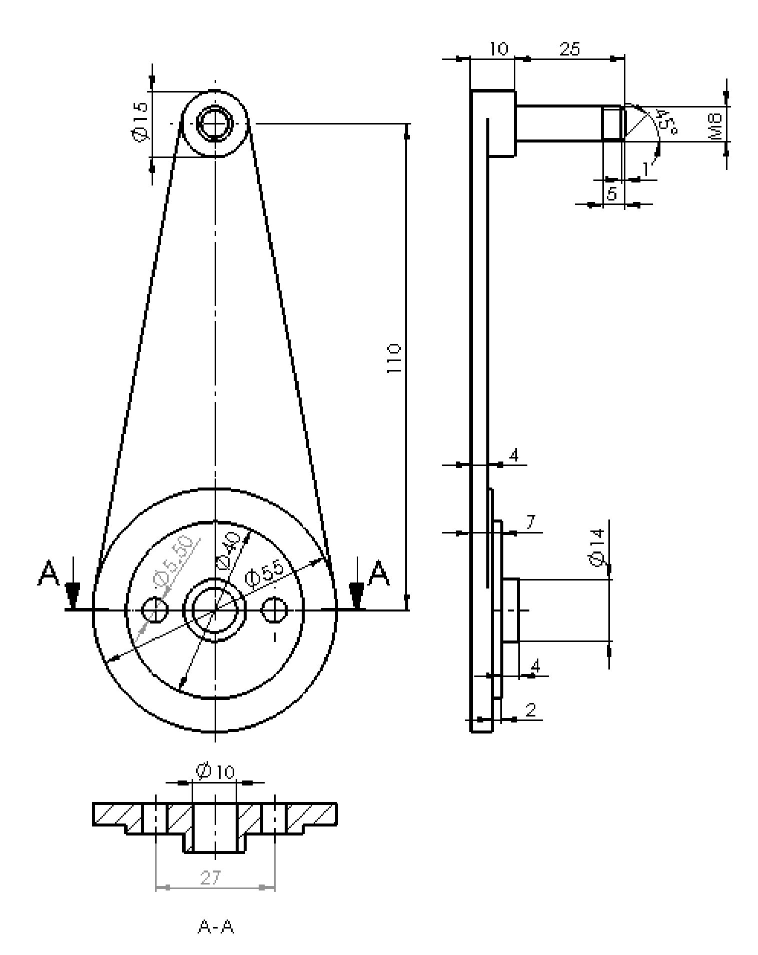


Tope



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Palanca



Tareas:

A Obtenga los modelos sólidos de las piezas no estándar

B Obtenga el ensamblaje

C Simule el movimiento del ensamblaje

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La estrategia consta de los siguientes pasos:

1 Modele todas las piezas no estándar

2 Ensamble el subconjunto de la palanca

3 Ensamble el conjunto completo, como conjunto rígido

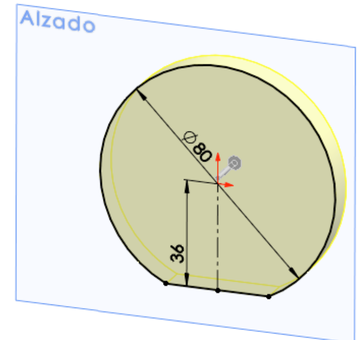
4 Suprima o modifique las relaciones de emparejamiento que impiden el movimiento de la palanca

5 Añada condiciones de emparejamiento que limiten el movimiento de la palanca

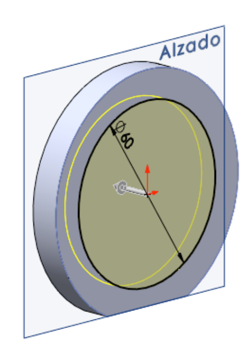
6 Simule manualmente el movimiento de la palanca

Obtenga el modelo de la carcasa:

- Extruya el disco base desde el alzado

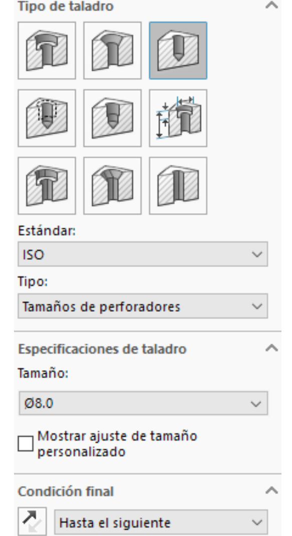


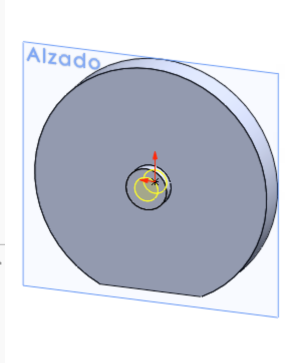
- Extruya el hueco trasero



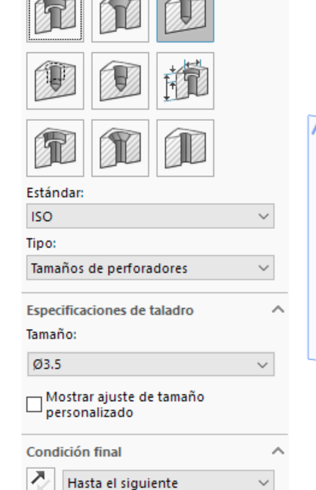
- Extruya el pivote de alojamiento del eje

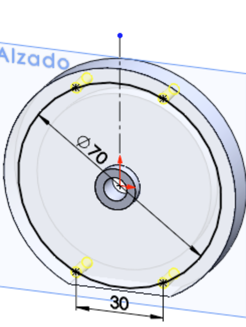
- Añada el taladro del pivote



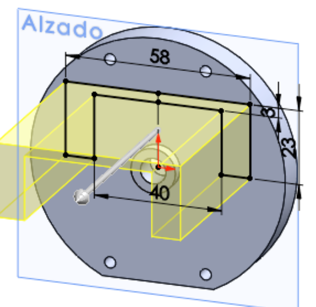


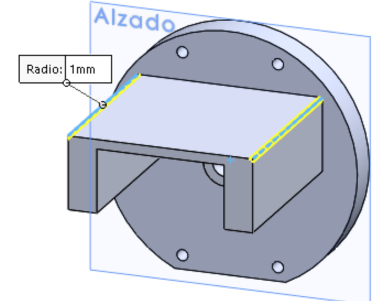
- Añada los taladros del disco base

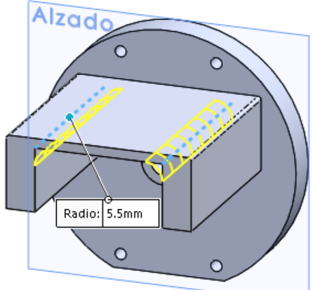




√ Extruya la carcasa superior desde el plano frontal del disco base





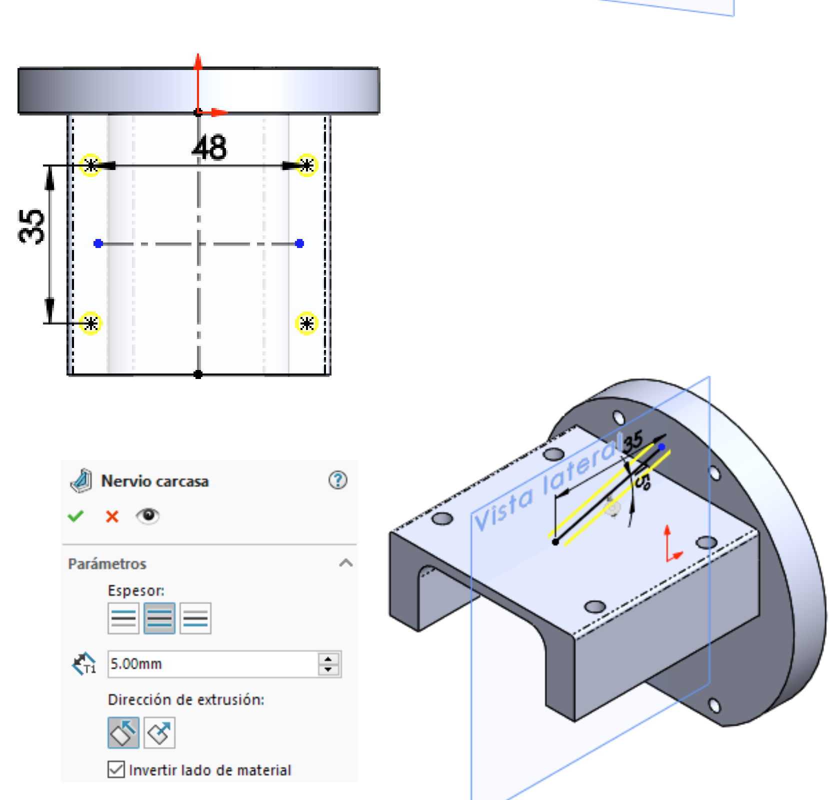


√ Añada los redondeos

√ Añada los cuatro taladros

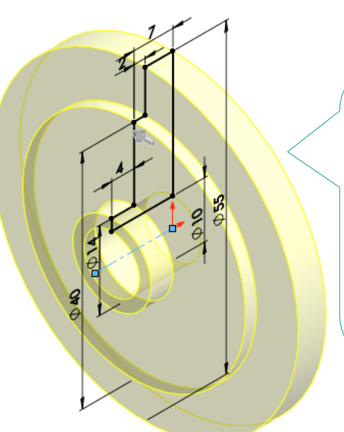


√ Añada el nervio



Modele la palanca:

√ Obtenga el disco base por revolución de un perfil dibujado en el plano lateral



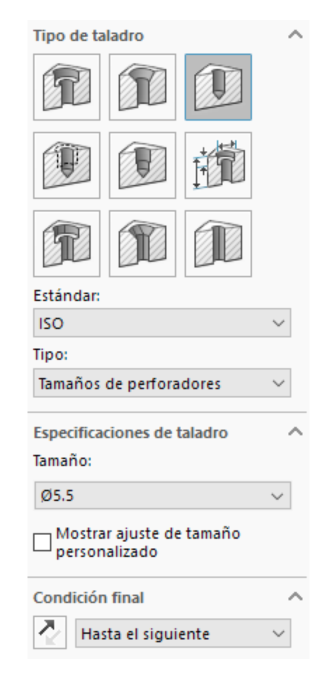
Alternativamente:

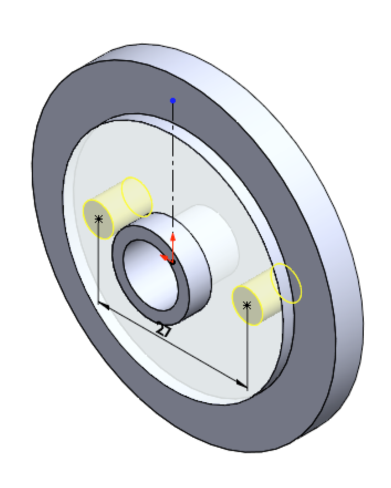
√ Extruya el disco base desde el alzado

√ Extruya el escalón para la junta

√ Extruya el pivote para el eje prismático

√ Añada los taladros del disco base





Tarea

Estrategia

Ejecución

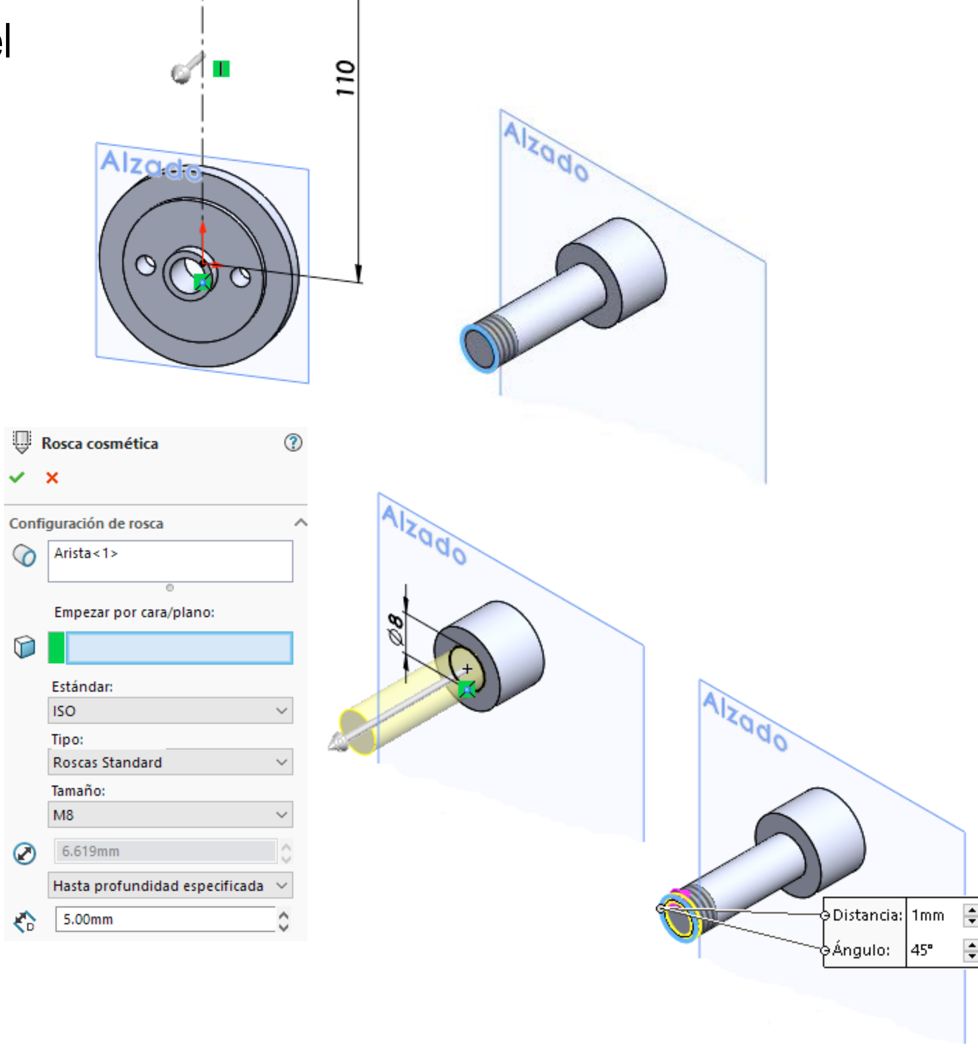
Conclusiones

- Obtenga el disco de la cabeza por extrusión de un perfil situado en el alzado

- Añada el pivote

- Añada la rosca cosmética del pivote

- Añada el chaflán



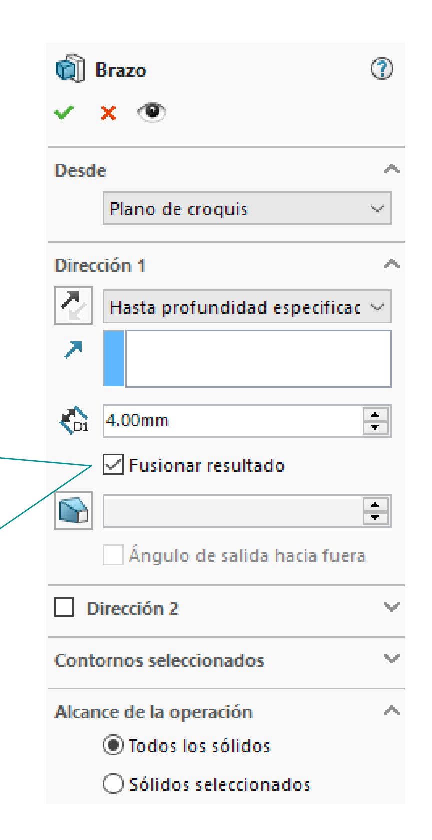
Tarea

Estrategia

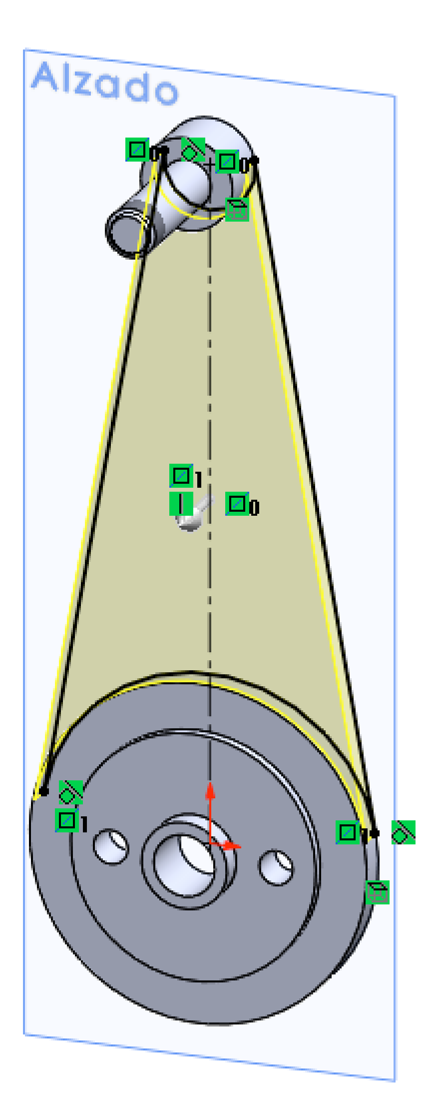
Ejecución

Conclusiones

√ Obtenga brazo por extrusión de un croquis dibujado en el alzado

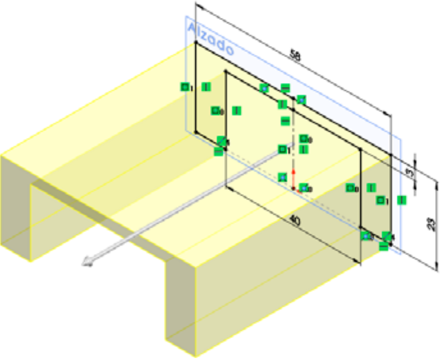


Fusione el resultado para que los dos cuerpos existentes se unan con el nuevo cuerpo, formando todos el mismo sólido

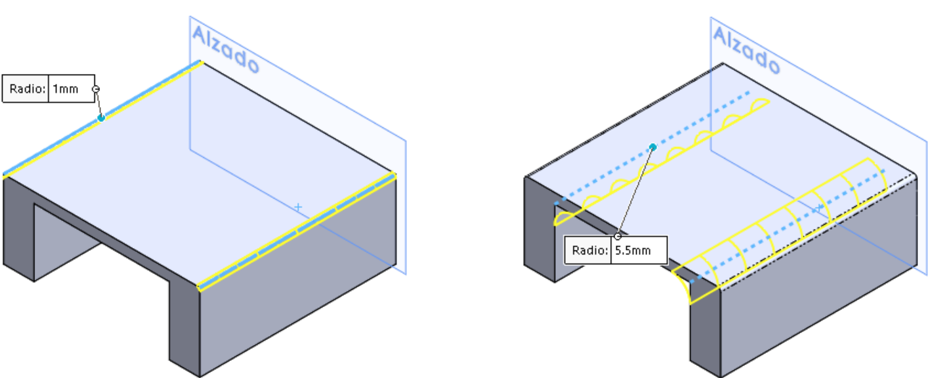


Modele la tapa inferior:

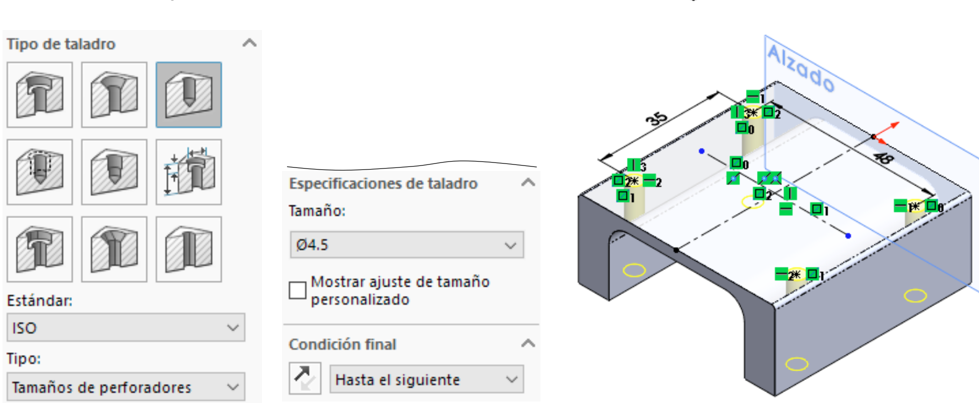
√ Extruya el perfil de la tapa desde el alzado



√ Añada los redondeos



√ Añada los taladros



Tarea

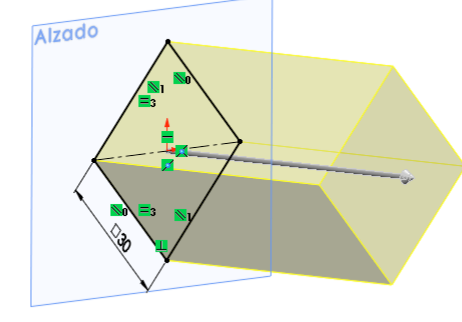
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Modele el eje prismático:

√ Extruya la sección cuadrada desde el alzado



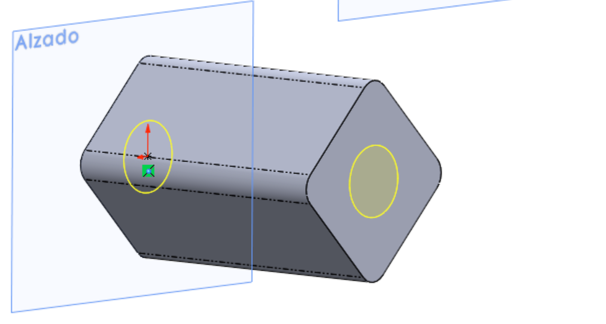
√ Redondee las esquinas

Alzado

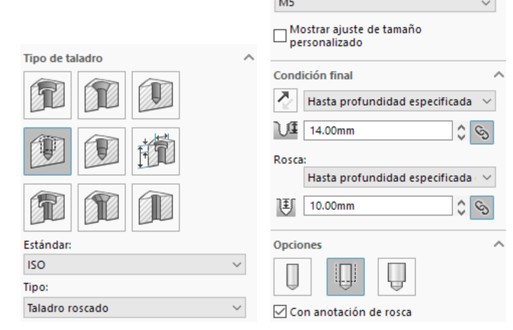
Radio: 4mm

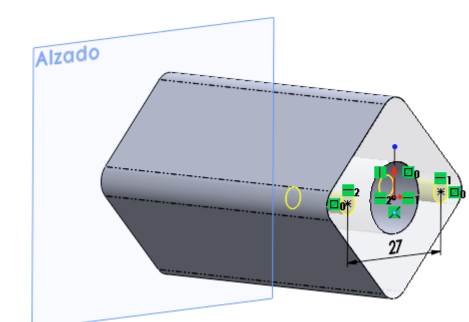
√ Taladre el agujero central





√ Añada los dos agujeros laterales como taladros roscados





Modele la rueda:

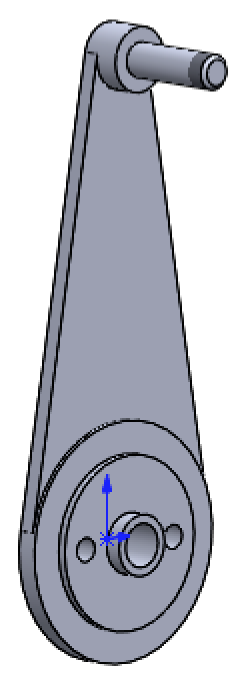
- Obtenga la rueda por revolución de un perfil desde el alzado
- Añada los redondeos

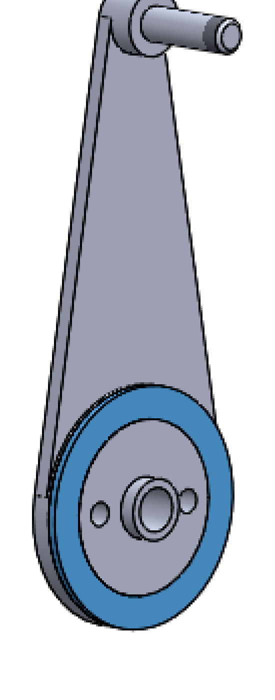
Modele la junta por extrusión

Modele el tope por extrusión

Ensamble el subconjunto de la palanca:

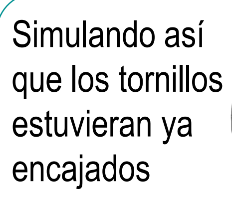
- Inserte la palanca como pieza base, alineada con el origen



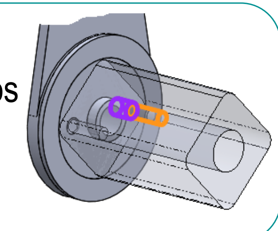


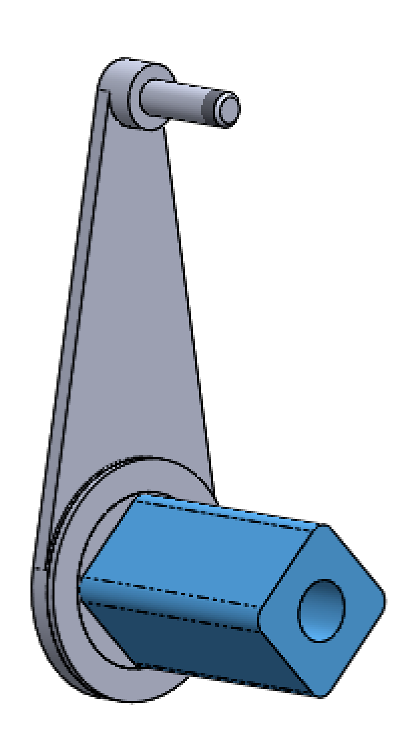
- Añada la junta, alojada en el escalón de la palanca

- Inserte el eje prismático, encajado en el pivote de la base de la palanca, y con sus agujeros alineados con los de la palanca



Simulando así que los tornillos estuvieran ya encajados





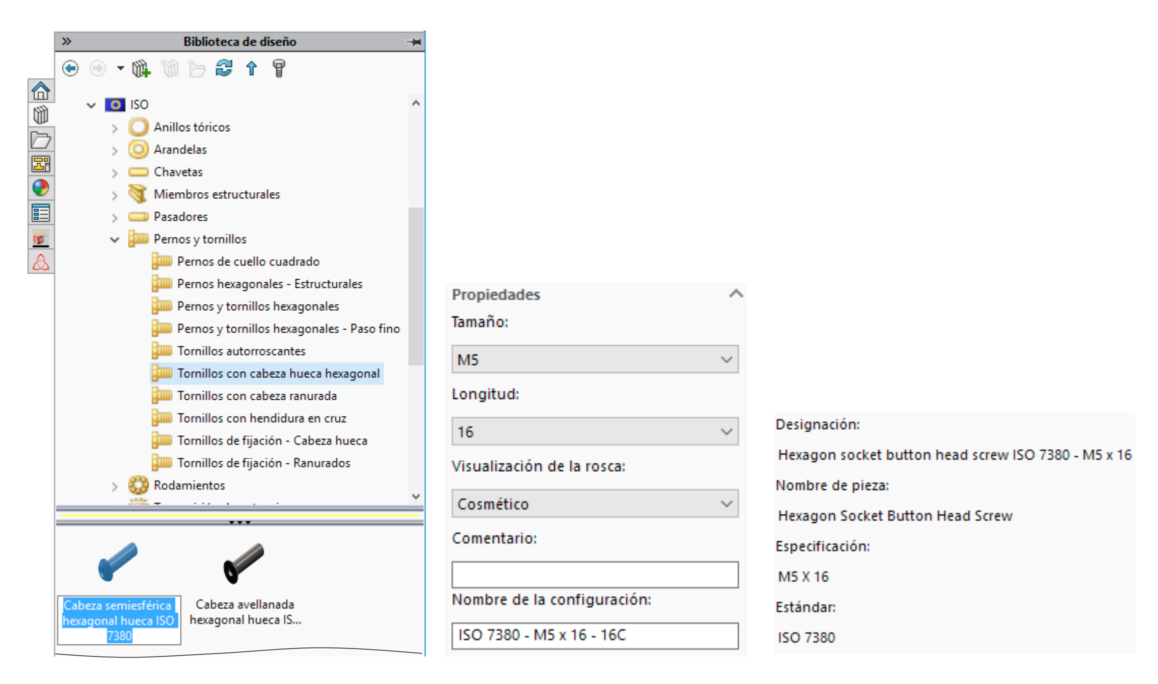
Tarea

Estrategia

Ejecución

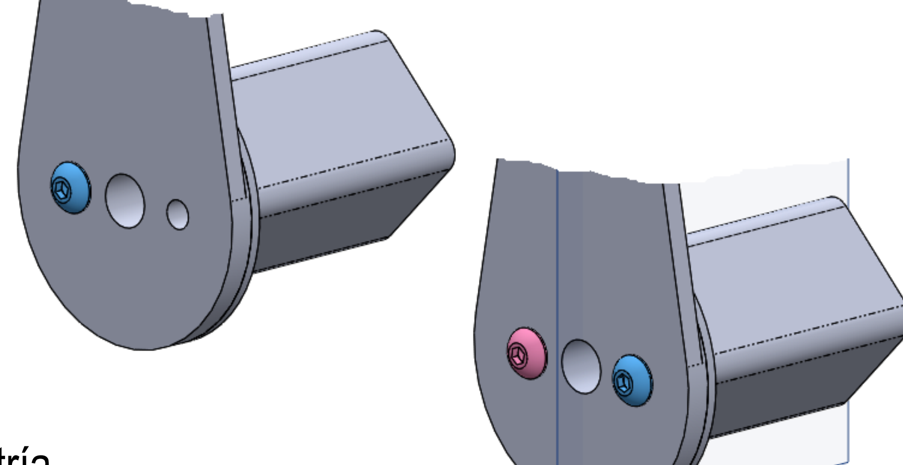
Conclusiones

√ Extraiga el tornillo del Toolbox



√ Inserte el tornillo en el agujero de la palanca

Si empareja la caña del tornillo tanto con el agujero de la palanca como con el agujero del eje prismático, puede prescindir del emparejamiento entre agujeros introducido antes



√ Obtenga el otro tornillo por simetría

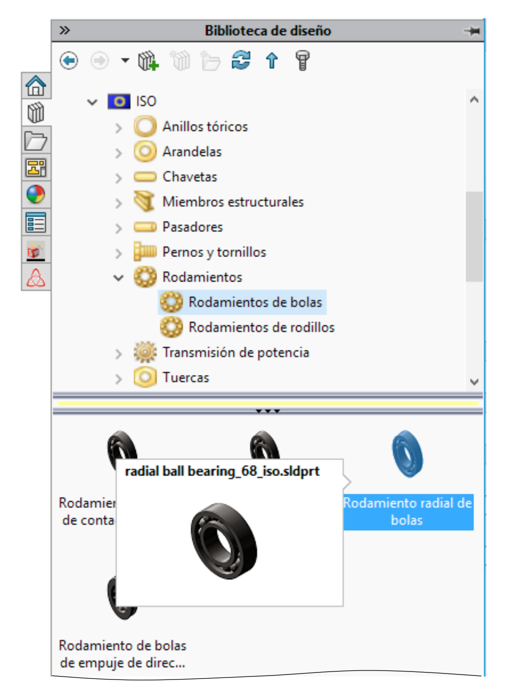
Tarea

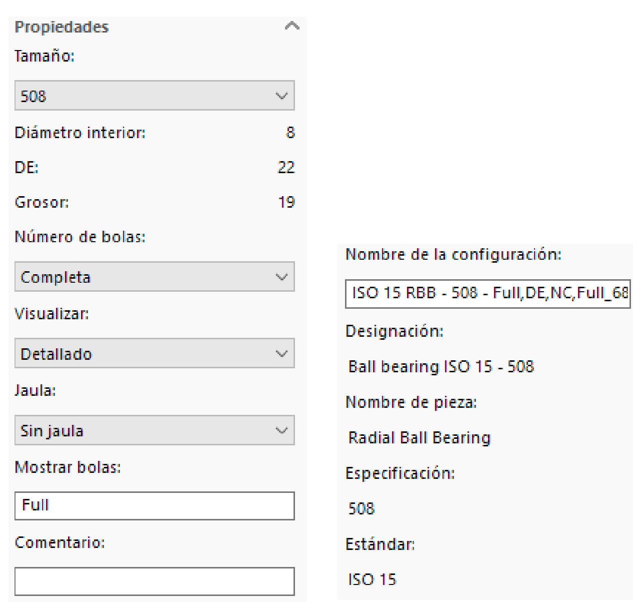
Estrategia

Ejecución

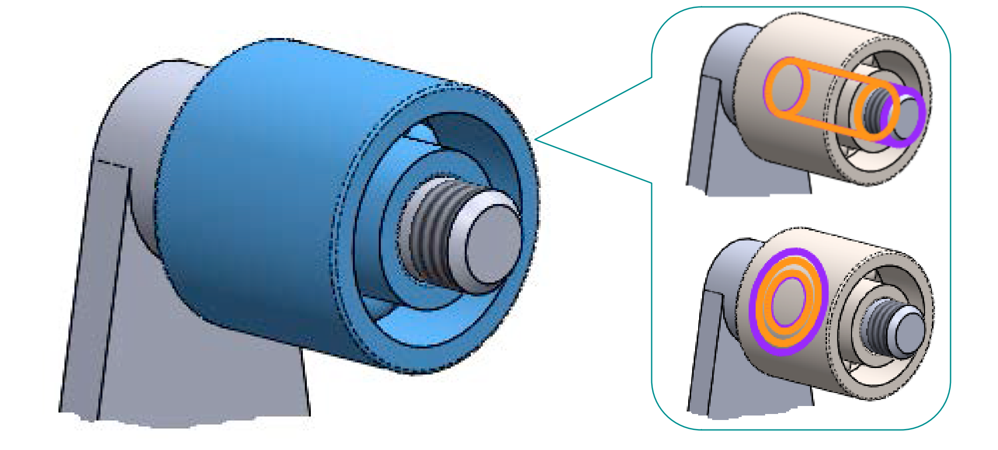
Conclusiones

√ Extraiga el rodamiento del Toolbox





√ Inserte rodamiento en el eje del disco superior



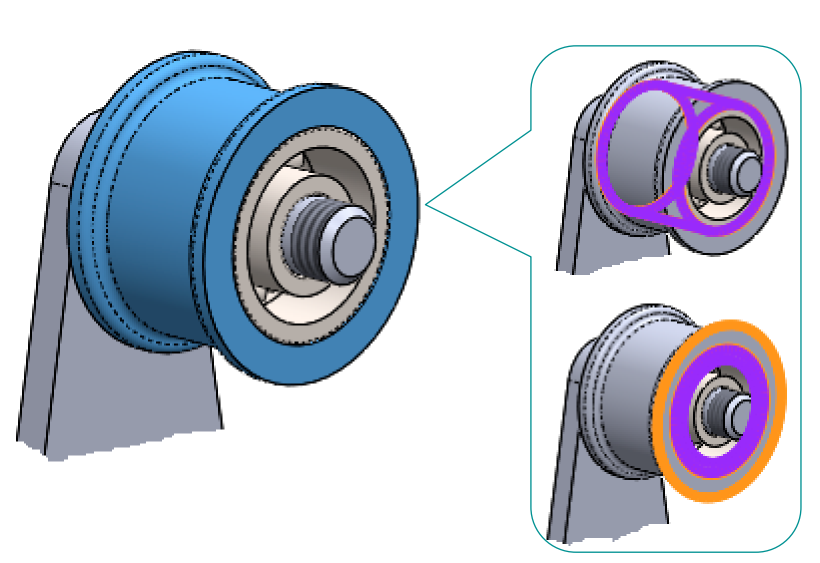
Tarea

Estrategia

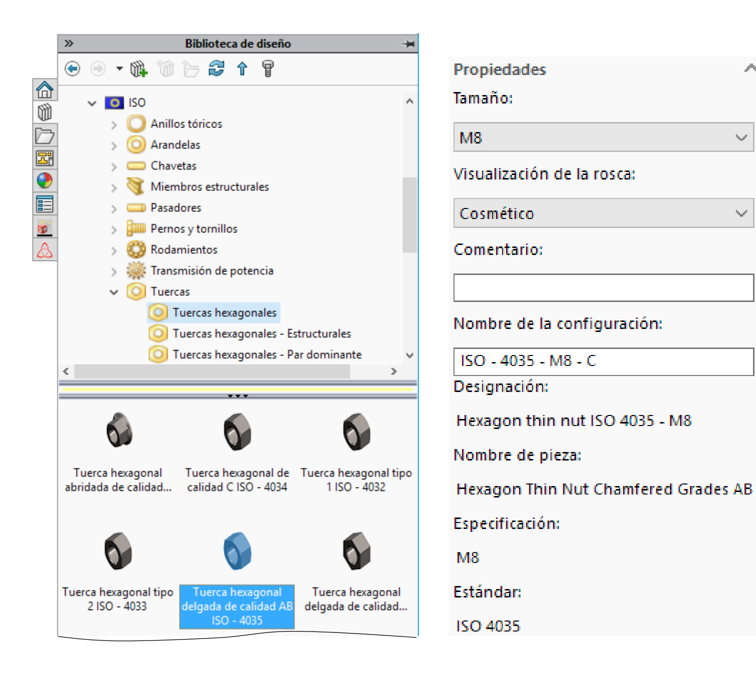
Ejecución

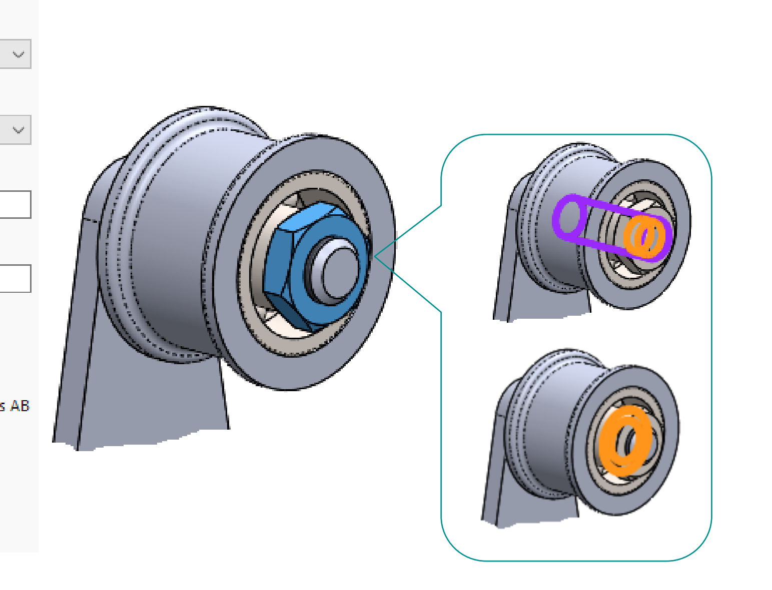
Conclusiones

√ Inserte la rueda sobre el anillo exterior del rodamiento



√ Inserte la tuerca extraida del Toolbox

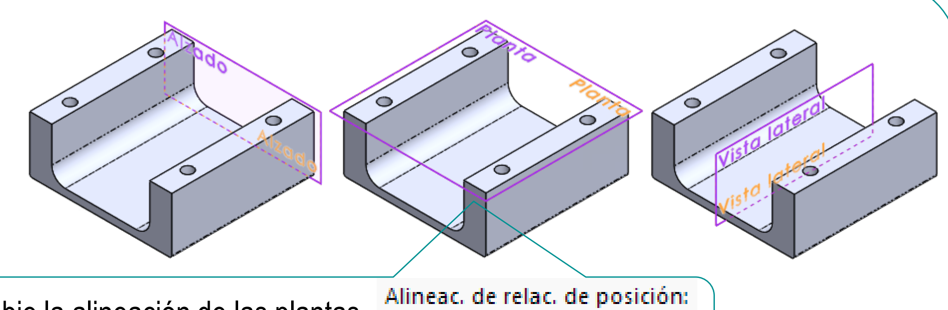




Ensamble el subconjunto de la tapa:

√ Inserte la tapa inferior como pieza base

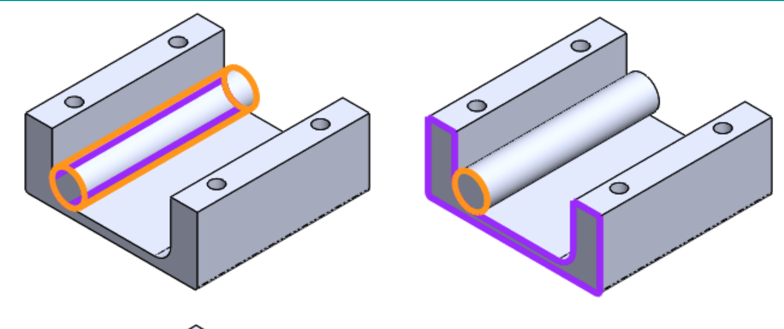
Puesto que la tapa no se ha modelado en su posición de trabajo (boca arriba), para alinearla con el sistema de referencia debe alinear plano a plano



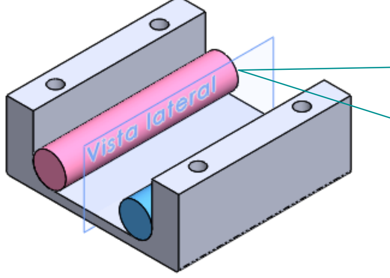
Cambie la alineación de las plantas, para poner la pieza boca arriba

Alineac. de relac. de posición:

√ Añada un tope



√ Añada el tope simétrico

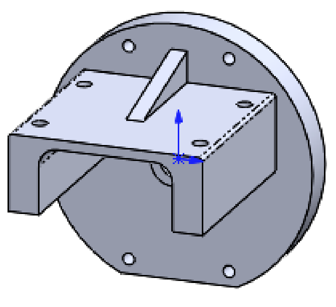


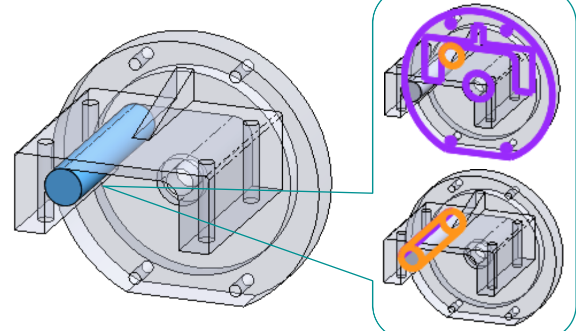
¡Hacer simétricos los topes simplifica el ensamblaje, pero impedirá que se comporten asimétricamente para simular sus deformaciones!

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Ensamble el conjunto completo:

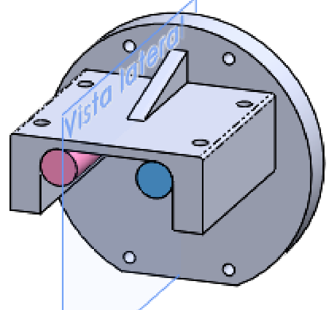
- Inserte la carcasa como pieza base



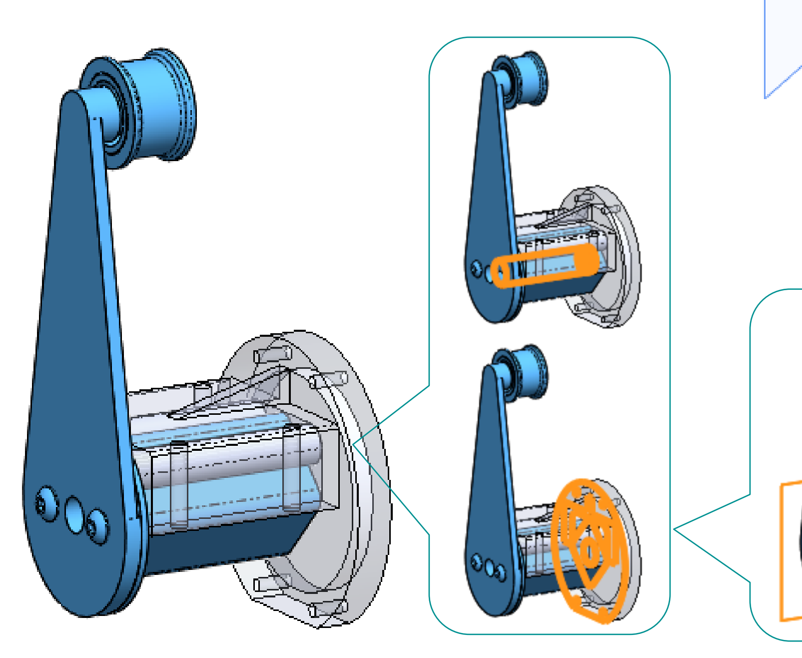


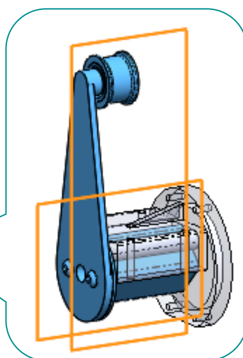
- Añada un tope

- Añada el otro tope por simetría



- Añada el subconjunto de la palanca
  - Haga el eje prismático concéntrico con el pivote de la carcasa
  - Haga que la cara lateral del eje prismático contacte con el fondo de la carcasa
  - Empareje los planos laterales, para impedir el giro





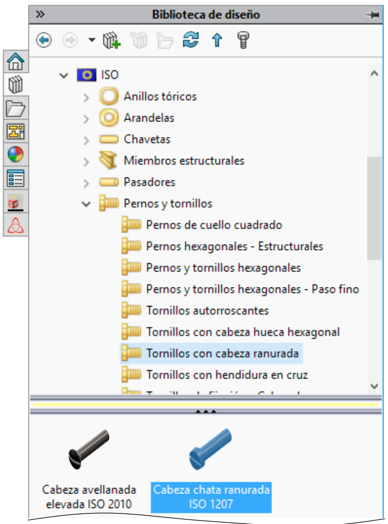
Tarea

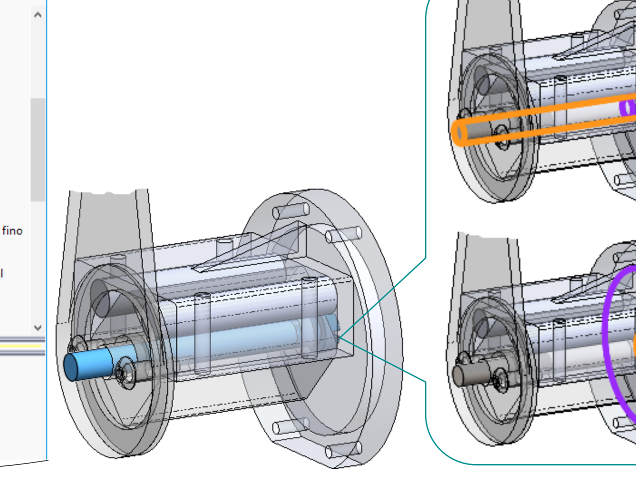
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

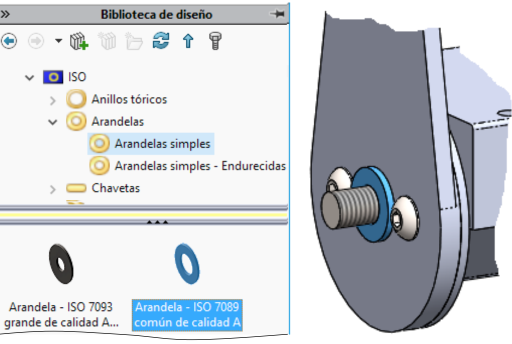
√ Extraiga el tornillo de cabeza chata ranurada (ISO 1207 M8x80-38C)



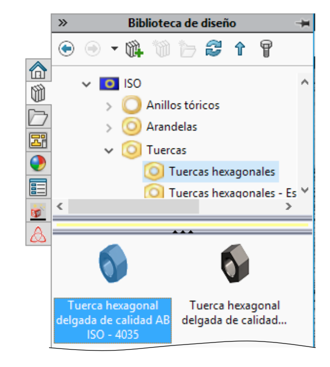


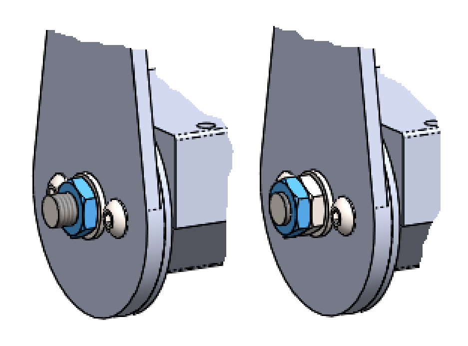
√ Añada el tornillo al ensamblaje

√ Extraiga y añada la arandela (ISO 7089 M8)



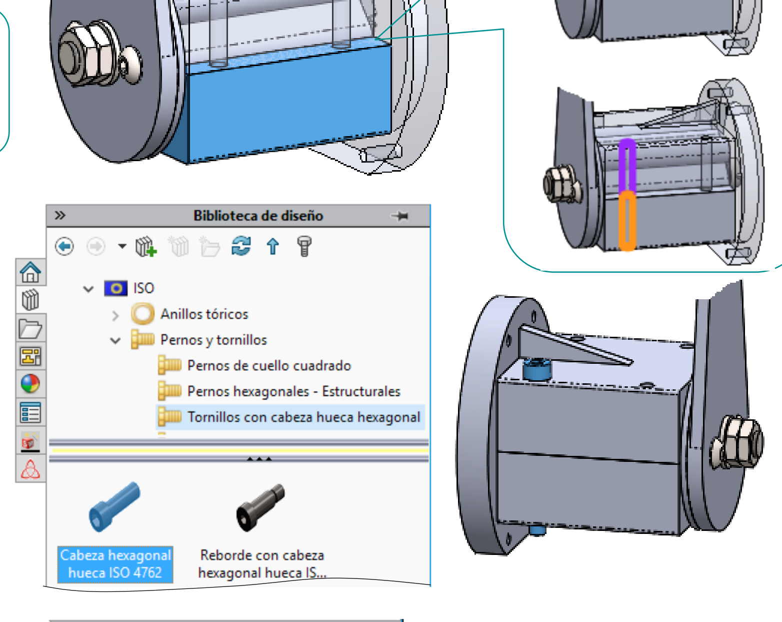
√ Extraiga y añada las tuercas (ISO-4035 M8)





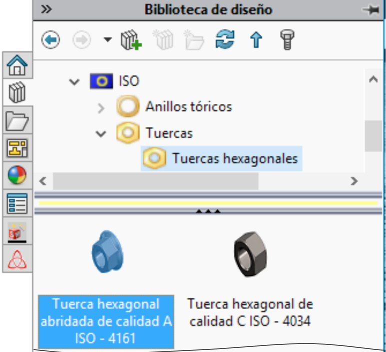
- Añada el subconjunto de la tapa inferior

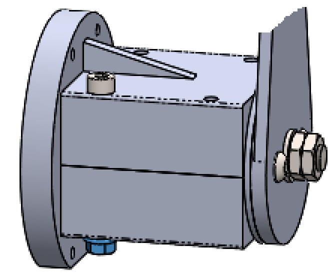
¡Vincule la tapa, sin que las restricciones afecten a los topes!

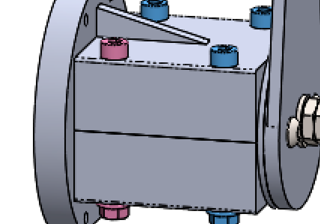


- Añada un tornillo de sujeción de la tapa (ISO 4762-M5x50 22S)

- Añada una tuerca de sujeción de la tapa (ISO 4161-M5 C)







- Aplique un patrón para obtener el resto de tornillos y tuercas

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Revise las relaciones de posición, para suprimir o reemplazar aquellas que impiden simular el movimiento elástico:

√ Compruebe que el subconjunto palanca esté insertado como rígido

No debe dejarlo flexible porque:

√ No contiene mecanismos

√ Insertarlo como flexible obliga a SolidWorks® a hacer más cálculos

Origen
Carcasa<1>
(-) Tope<1>
Brazo<1>
Tornillería del brazo
(-) Tapa inferior<1>
Tornillería de la carcasa

√ Suprima los emparejamiento que impiden girar la palanca

Suprima el emparejamiento entre planos de referencia del ensamblaje y el brazo

Relaciones de posición
Alinear origen carcasa (Carcasa<1>,Origen)
Tope carcasa
Brazo
Concéntrica2 (Carcasa<1>,Brazo<1>)
Coincidente3 (Carcasa<1>,Brazo<1>)
Impedir giro del brazo (Brazo<1>,Vista lateral)
Tornillo brazo
Tuerca brazo
Arandela brazo
Contratuerca brazo
Tapa inferior
Tornillos carcasa
Tuercas carcasa

Tarea

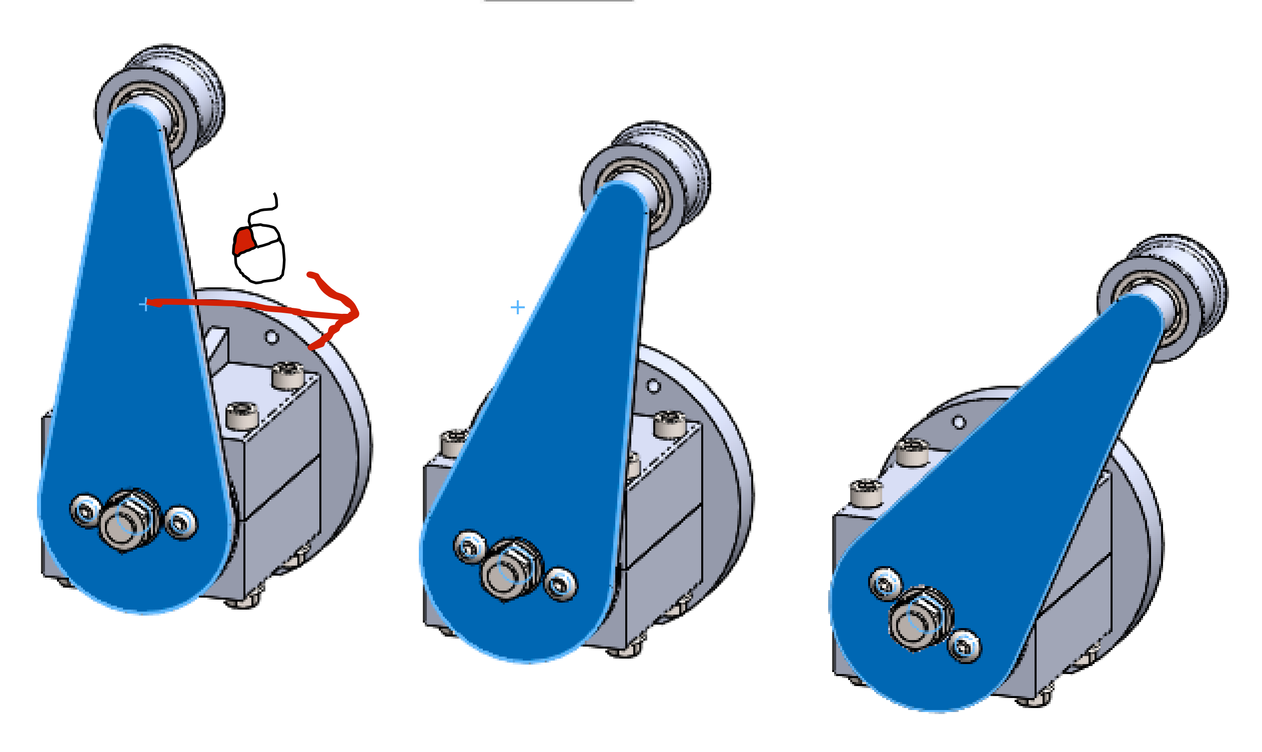
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Use el comando *Mover componente* para comprobar que la palanca puede girar







Tras mover la palanca, reactive momentáneamente la relación que impide el giro para devolverla a su posición centrada

Tarea

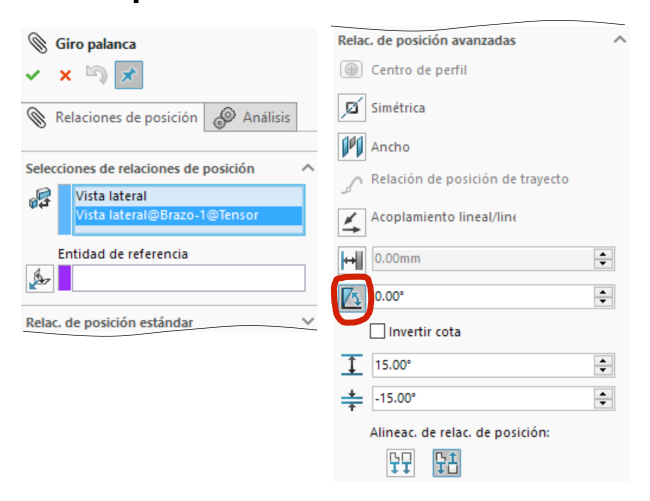
Estrategia

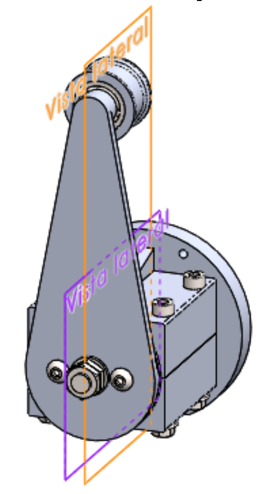
Ejecución

Conclusiones

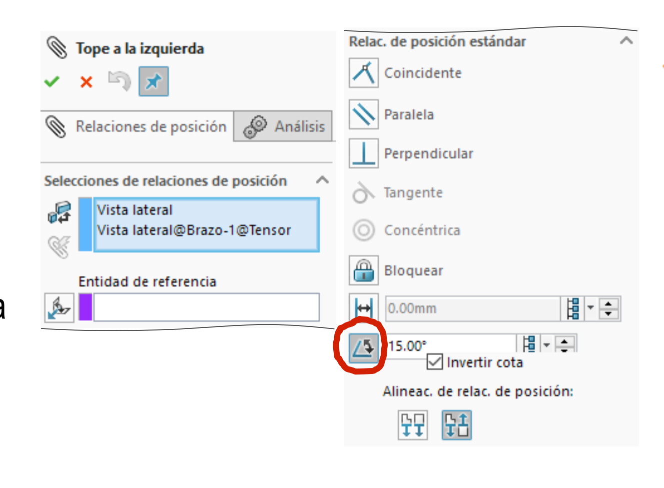
Use relaciones cinemáticas para limitar el movimiento de la palanca:

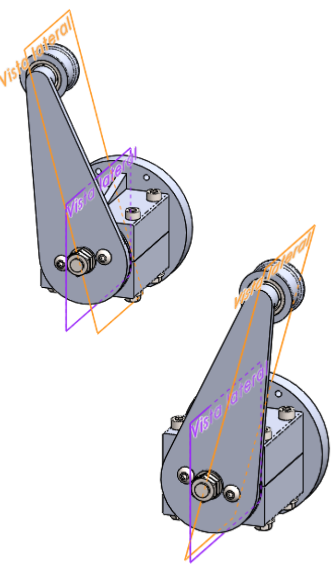
- Añada una relación de *Ángulo límite* entre los dos planos de referencia





- Alternativamente, añada dos restricciones de *Ángulo* entre planos de referencia
  - Inclinado 15° a la izquierda
  - Inclinado 15° a la derecha





Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

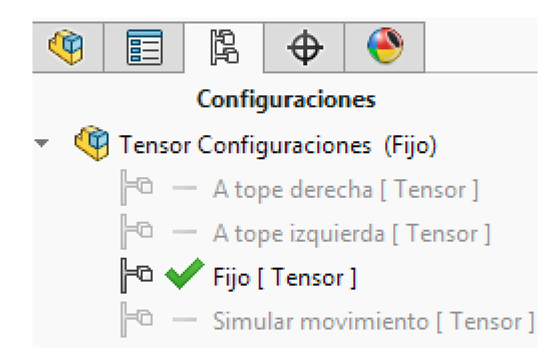
Cree configuraciones para gestionar el movimiento del mecanismo:

√ Cambie el nombre de la configuración "Predeterminada" por "Fijo"

√ Cree una configuración "A tope izquierda"

√ Cree una configuración "A tope derecha"

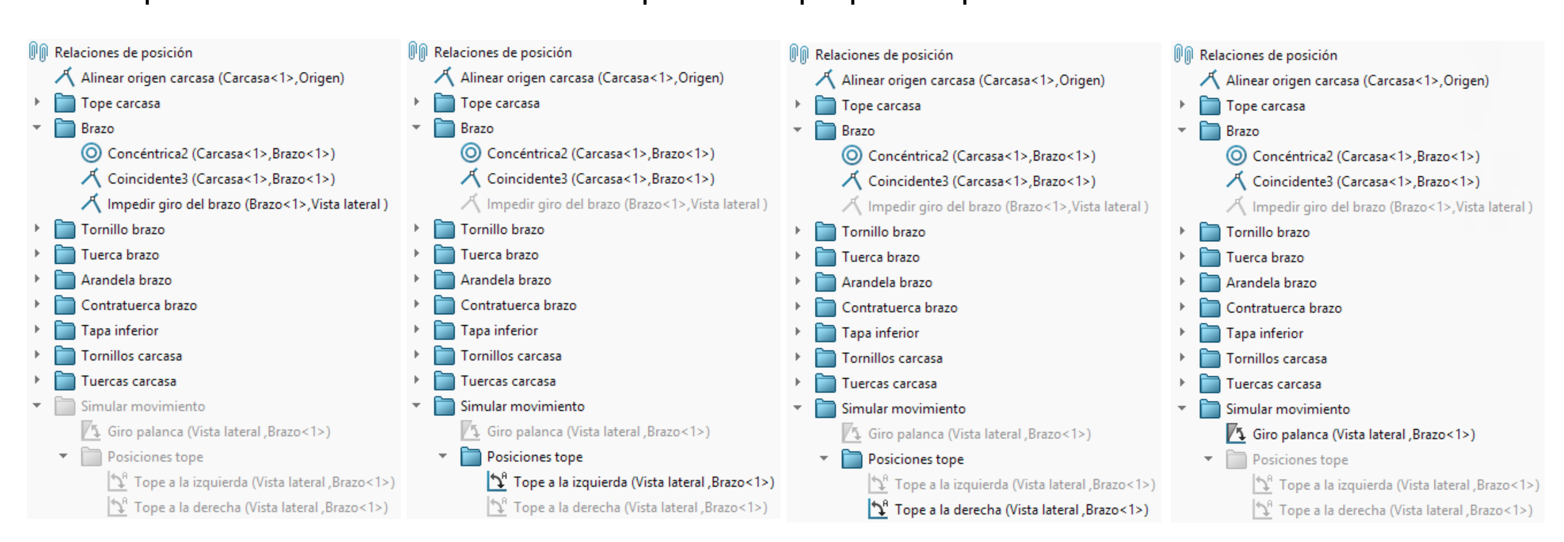
√ Cree una configuración "Simular movimiento"



Active o suprima las relaciones apropiadas para cada configuración:

√ Active secuencialmente las cuatro configuraciones

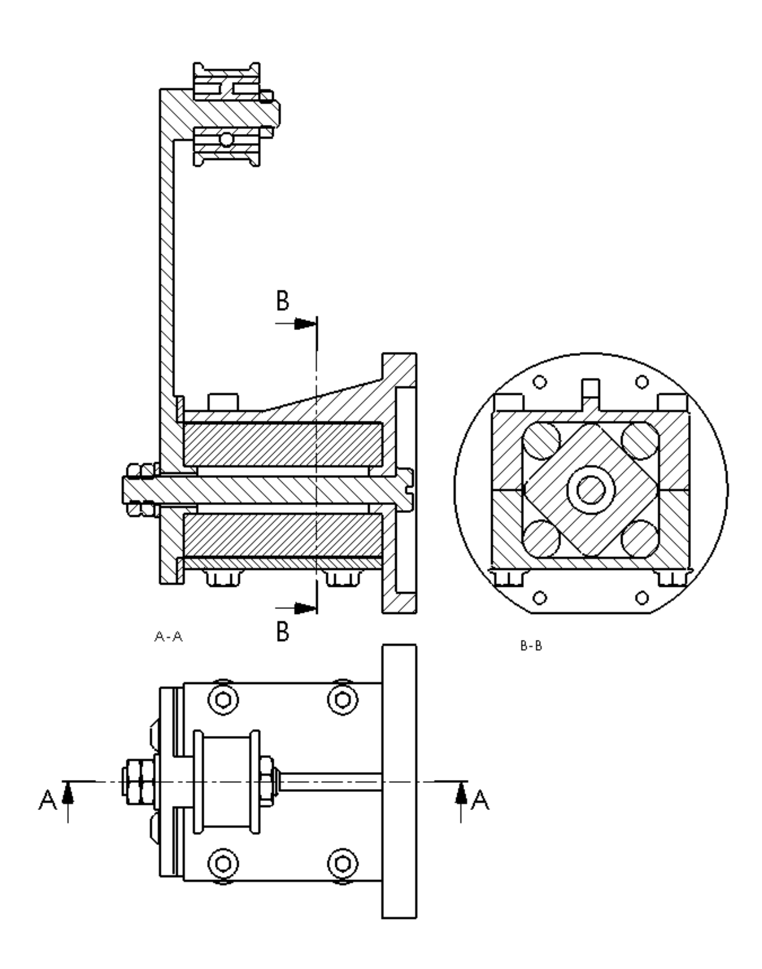
√ Suprima o active las relaciones de posición apropiadas para cada una de ellas



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el plano de ensamblaje mostrando las posiciones límites del subconjunto palanca:

√ Obtenga las vistas necesarias del ensamblaje en la configuración "fija"



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

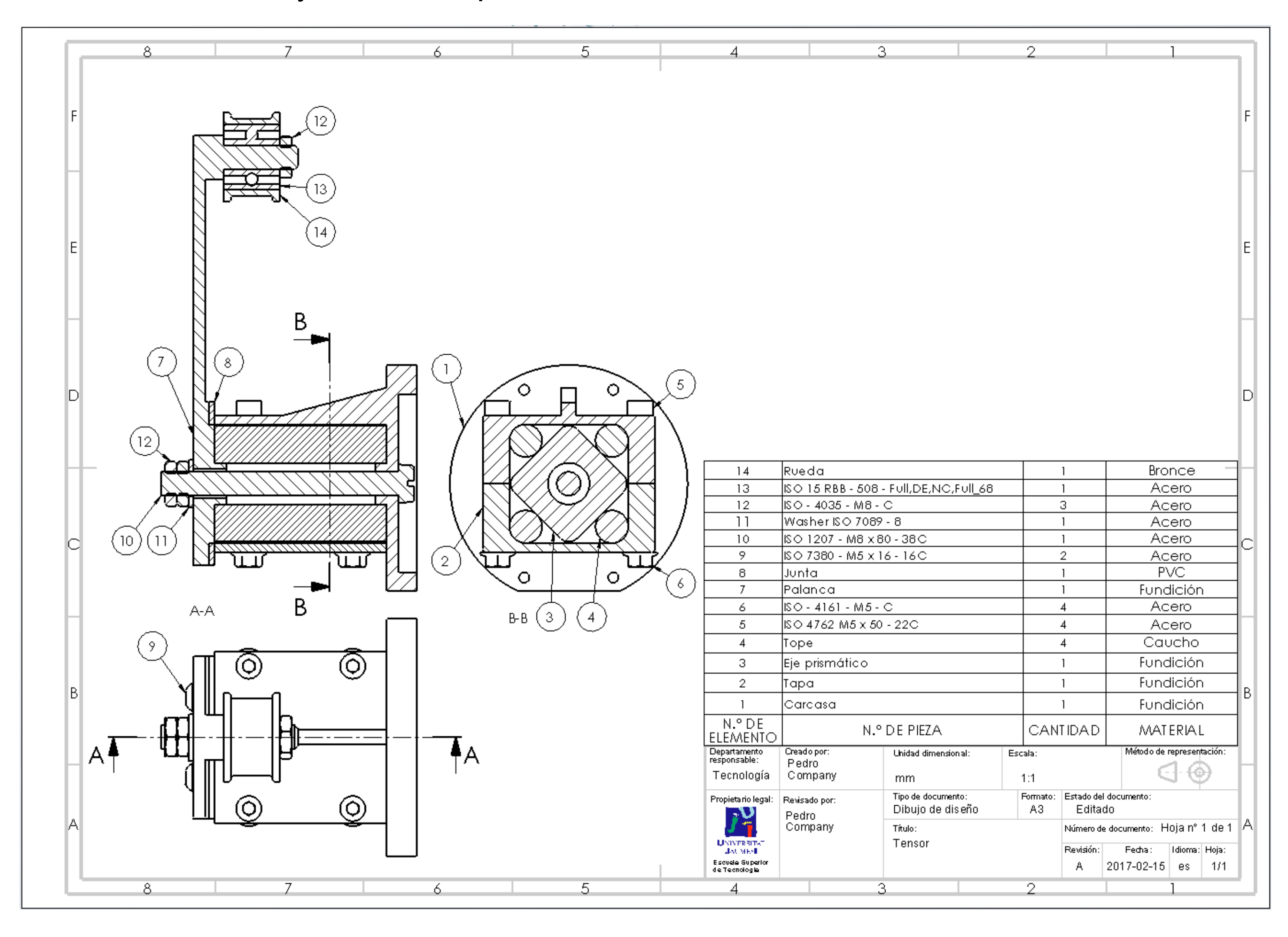
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Añada las marcas y la lista de piezas



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD	MATERIAL
14	Rueda	1	Bronce
13	ISO 15 RBB - 508 - Full,DE,NC,Full_68	1	Acero
12	ISO - 4035 - M8 - C	3	Acero
11	Washer ISO 7089 - 8	1	Acero
10	ISO 1207 - M8 x 80 - 38C	1	Acero
9	ISO 7380 - M5 x 16 - 16C	2	Acero
8	Junta	1	PVC
7	Palanca	1	Fundición
6	ISO - 4161 - M5 - C	4	Acero
5	ISO 4762 M5 x 50 - 22C	4	Acero
4	Tope	4	Caucho
3	Eje prismático	1	Fundición
2	Tapa	1	Fundición
1	Carcasa	1	Fundición

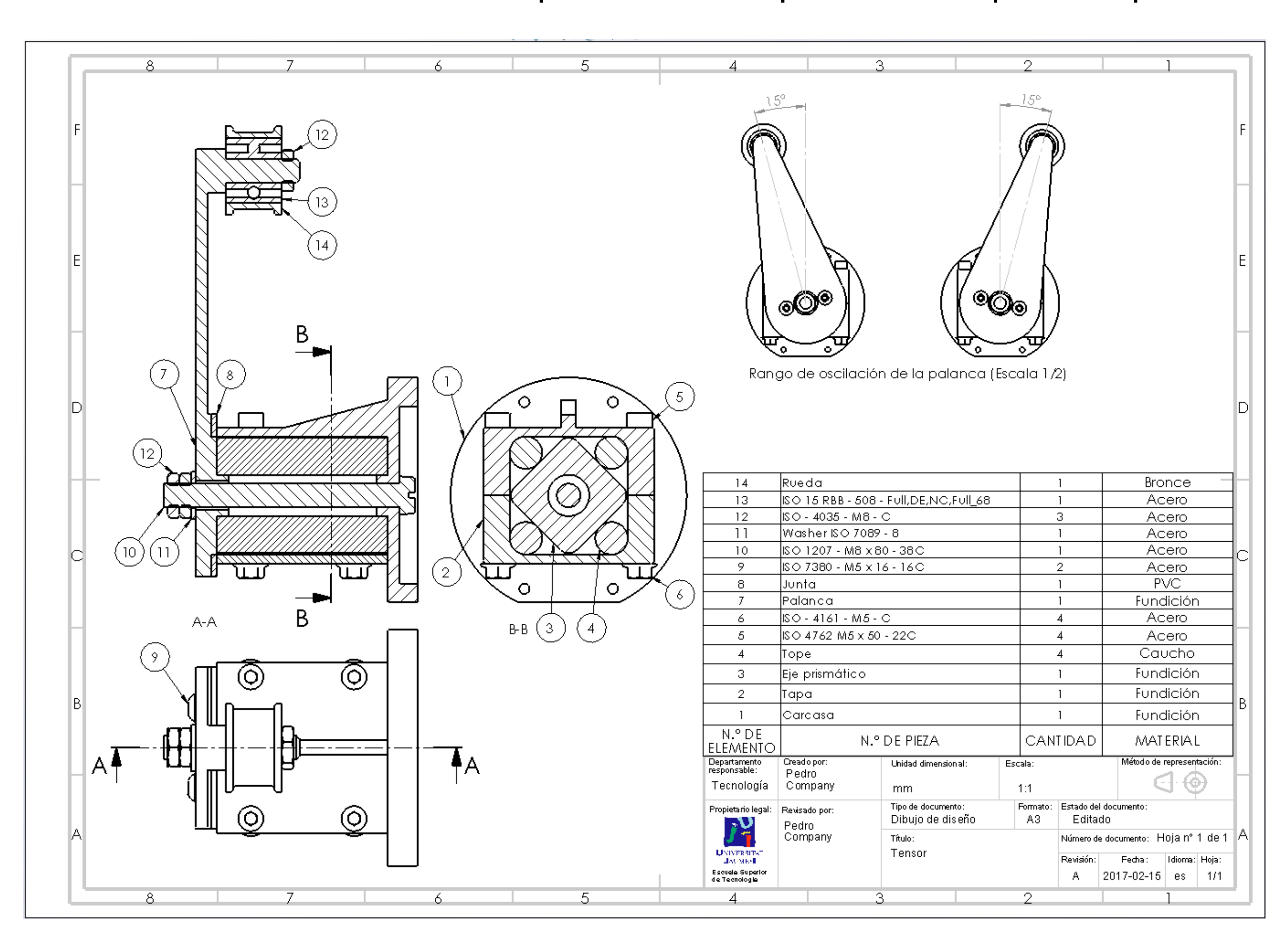
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

- √ Obtenga una vista principal de la configuración “A tope izquierda”
- √ Obtenga una vista principal de la configuración “A tope derecha”
- √ Añada una anotación indicando que se trata de posiciones tope de la palanca



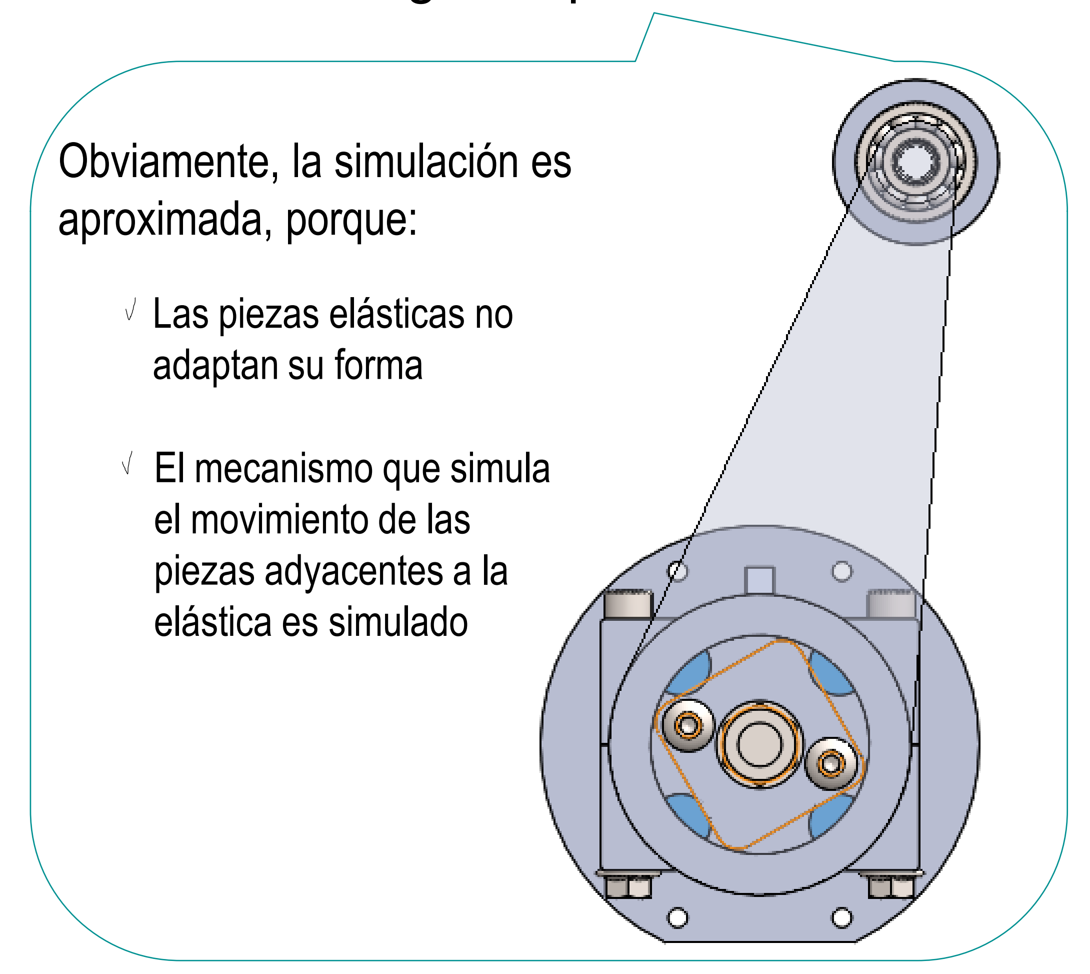
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 El control de los emparejamientos permite añadir movimientos de falsos mecanismos que simulan movimientos debidos al comportamiento elástico de algunas piezas

Obviamente, la simulación es aproximada, porque:

- √ Las piezas elásticas no adaptan su forma
- √ El mecanismo que simula el movimiento de las piezas adyacentes a la elástica es simulado



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

2 Los sub-ensamblajes rígidos simplifican los cálculos de movimientos en los ensamblajes principales

3 Los movimientos se pueden simular manualmente con el comando *Mover componentes*

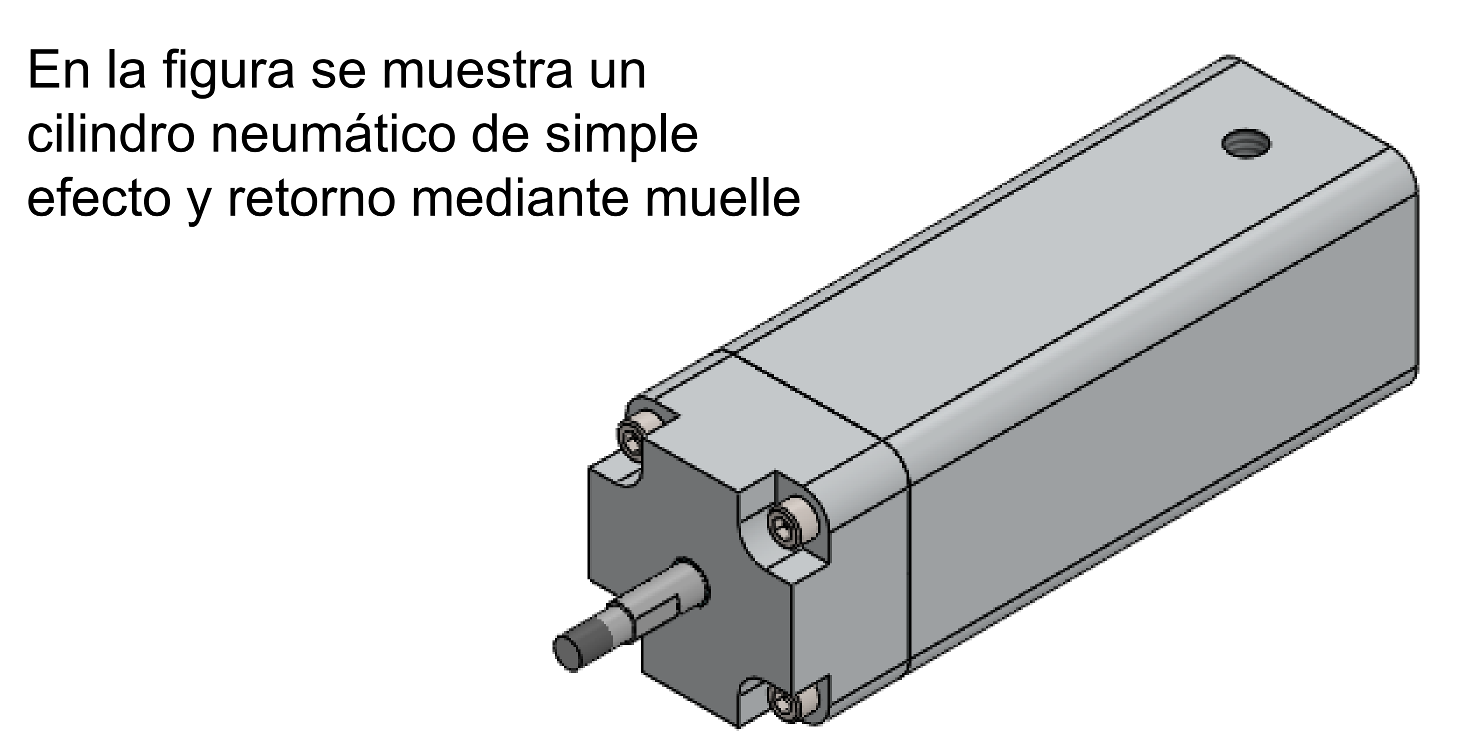
4 Se pueden crear configuraciones que muestren las posiciones extremas del movimiento elástico

5 Se pueden mostrar las posiciones extremas del movimiento como vistas de configuraciones alternativas

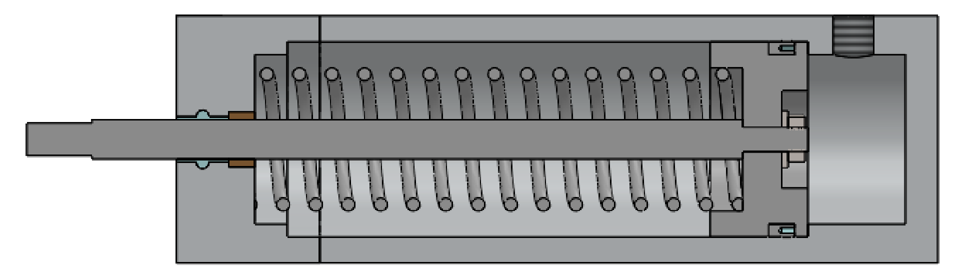
Ejercicio 5.1.3
Cilindro neumático de simple efecto

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

En la figura se muestra un cilindro neumático de simple efecto y retorno mediante muelle



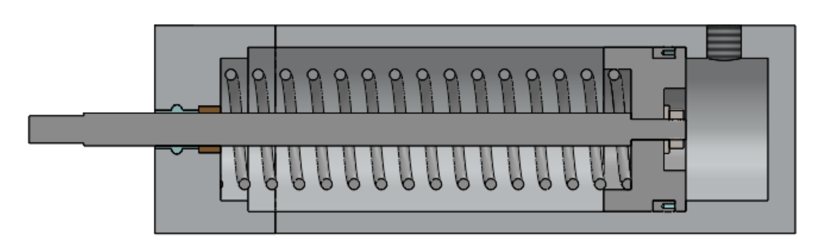
Se muestra mediante una vista axonométrica y un corte por un plano de simetría



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

El ensamblaje y el funcionamiento son como sigue:

- El pistón se mueve a la izquierda empujado por el aire a presión que se inyecta por el conducto de entrada de la parte superior derecha del cilindro, y vuelve a su posición de reposo empujado por el muelle de compresión



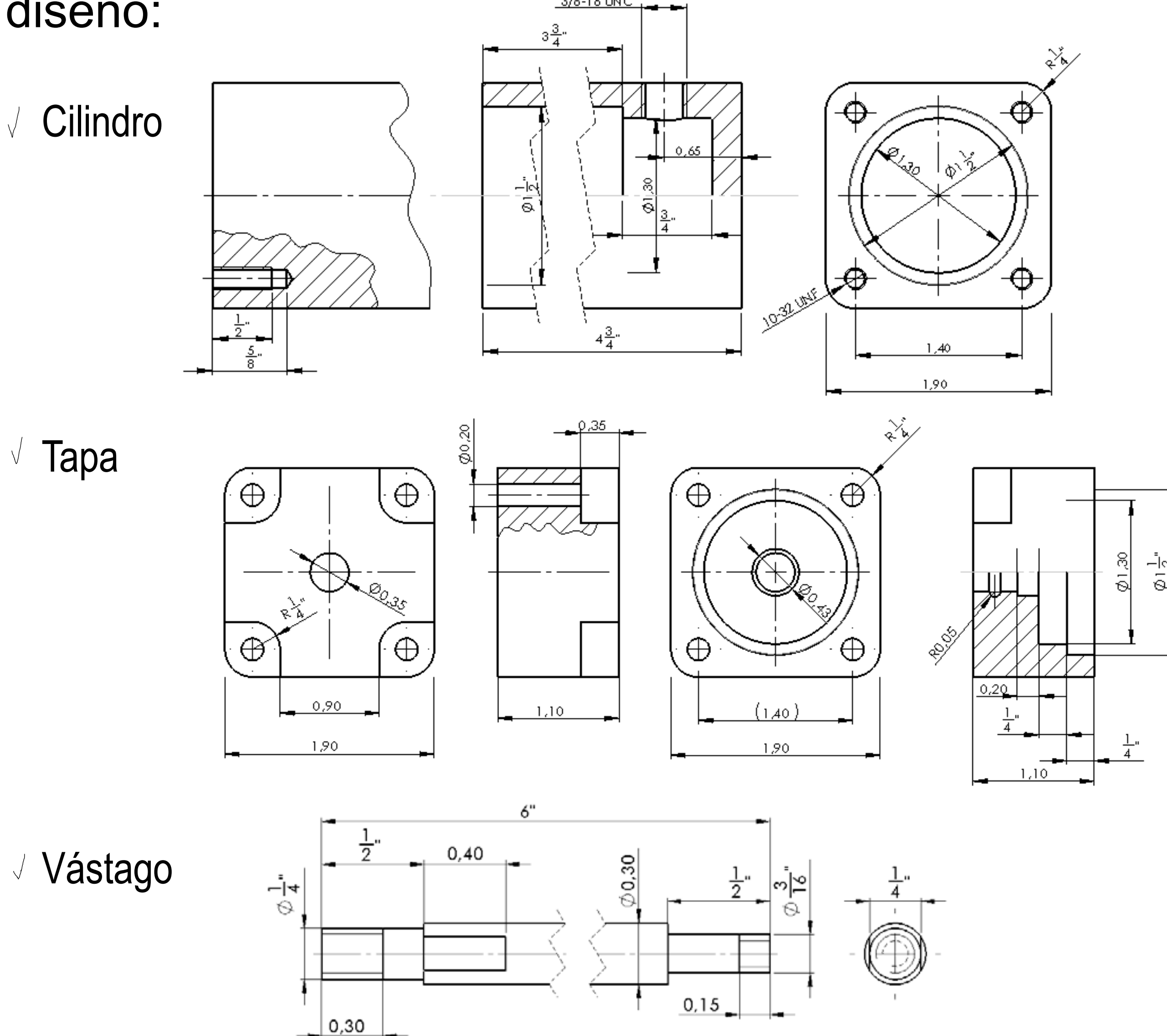
- Hay un vástago que se desplaza con el pistón, porque está sujeto a él mediante una arandela (ANSI Inch, Preferred-Narrow Flat Washer Type A, tamaño #8) y una tuerca (ANSI Inch, Machine screw nut hex, tamaño #8-32 y achaflanada sólo por un lado)

- Para facilitar el desplazamiento sin fricción del vástago se ha colocado un casquillo de bronce alojado en el agujero de la tapa

- Se han añadido dos juntas de sellado, una en el pistón y la otra junto al casquillo

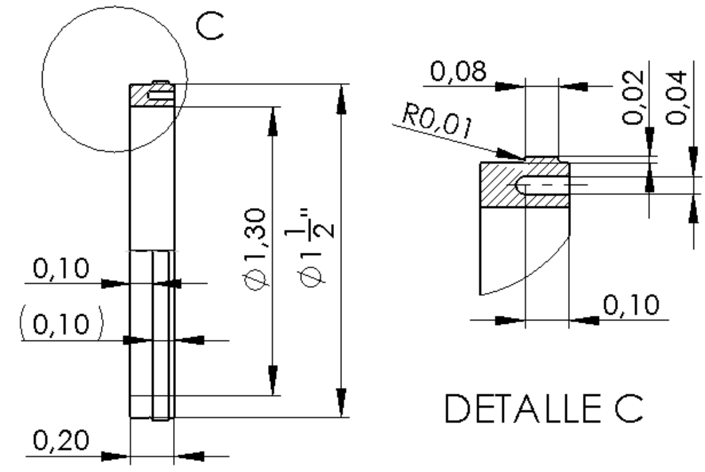
- Para sujetar la tapa se han utilizado cuatro tornillos (ANSI Inch, Socket head cap screws, tamaño #10-32, con una longitud de 1.25 pulgadas y longitud de rosca 0.875 pulgadas)

Las piezas no estándar quedan definidas por los siguientes dibujos de diseño:

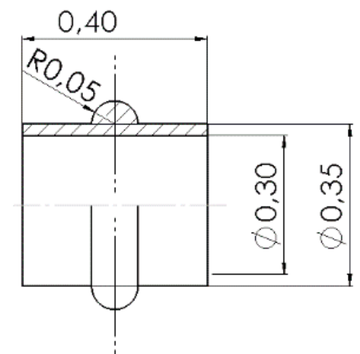


√ Pistón

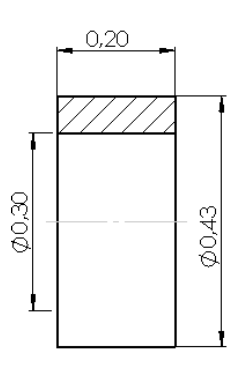
√ Junta de sellado del pistón



√ Junta de sellado de la tapa



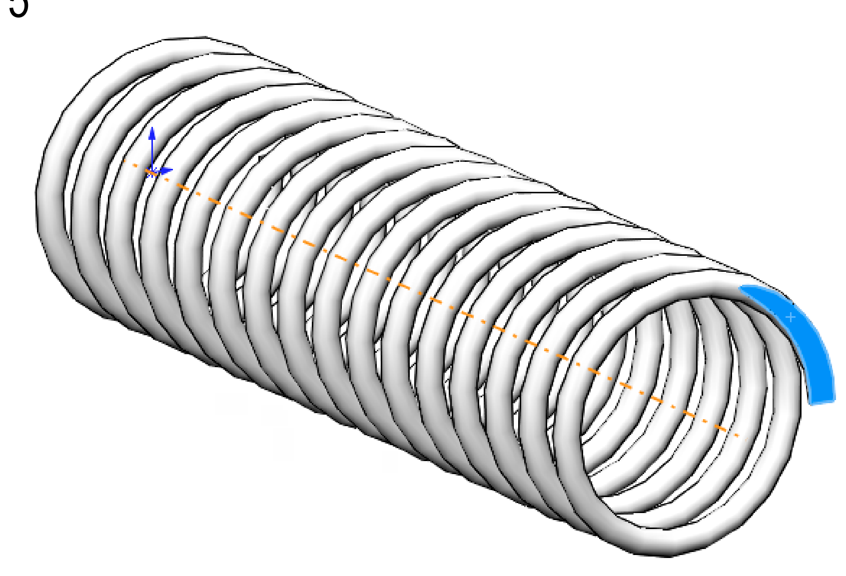
√ Casquillo antifricción del vástago



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Finalmente, el muelle de compresión queda definido por los siguiente parámetros:

- √ Longitud total de la espiral 3.75”
- √ 16 revoluciones
- √ Sentido de giro horario
- √ Diámetro de la espiral 1”
- √ Diámetro del alambre 0.1”
- √ Extremos recortados para obtener asientos planos:
  - √ Longitud total tras el recorte 3.75”



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Tareas:

A Obtenga los modelos sólidos de las piezas no estándar

Se valorará que el casquillo y las dos juntas de sellado se modelen en contexto, vinculadas a las piezas principales


Ver lección 11.1 Diseño descendente

B Obtenga el ensamblaje

Se valorará el empleo de sub-ensamblajes funcionales

C Modifique el ensamblaje añadiendo el muelle como una pieza elástica

Se valorará la capacidad de simular movimiento del ensamblaje

¡Se puede utilizar un modelo aproximado!

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La estrategia consta de siete pasos:

1. Modele las piezas no estándar principales
   - √ Cilindro
   - √ Tapa
   - √ Vástago
   - √ Pistón
2. Obtenga el sub-ensamblaje del pistón
3. Modele la junta de sellado del pistón en contexto

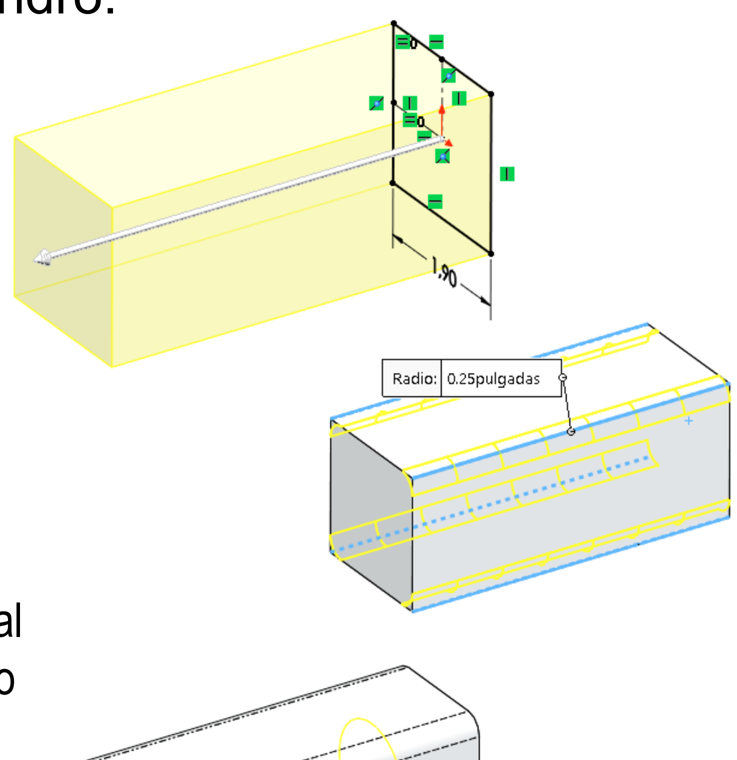
   Dentro del sub-ensamblaje
4. Obtenga el sub-ensamblaje de la tapa
5. Modele la junta de sellado de la tapa y el casquillo en contexto
6. Obtenga el modelo elástico del muelle

   Modelo aproximado, con capacidad para variar su longitud
7. Obtenga el ensamblaje completo

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

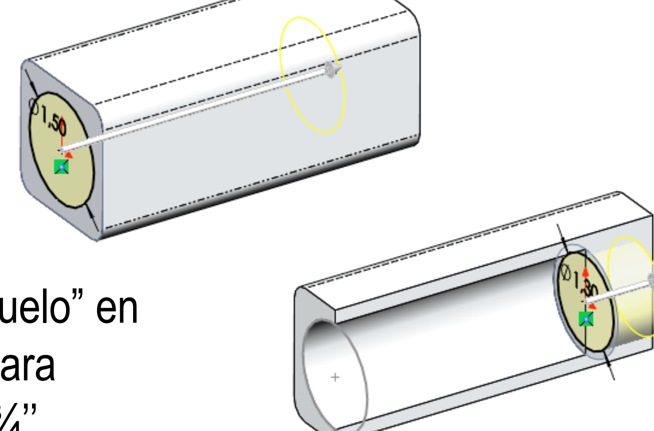
Obtenga el modelo del cilindro:

- √ Dibuje un cuadrado en el alzado y extrúyalo una longitud de 4.75”
- √ Añada los redondeos del prisma



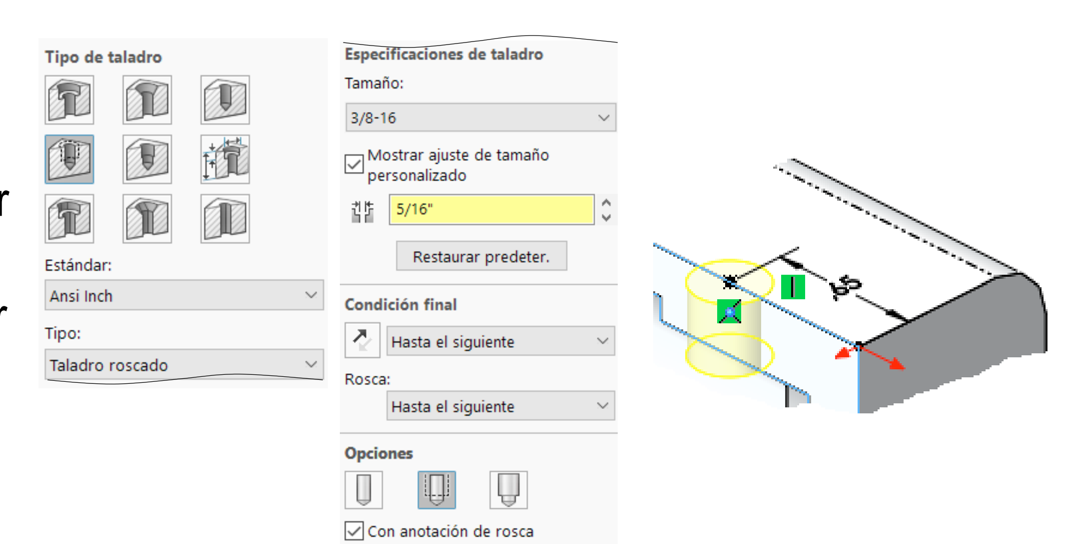
- √ Dibuje una circunferencia “al vuelo” en el lateral izquierdo del prisma, para extruir un agujero de longitud 3 ¾”

¡Alternativamente, use el taladro de legado!

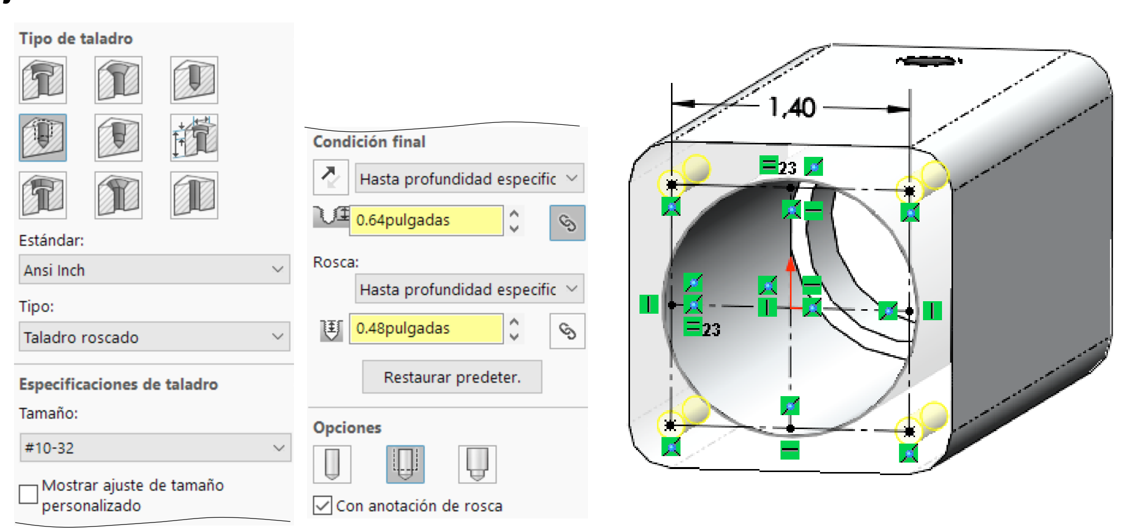


- √ Dibuje una circunferencia “al vuelo” en el fondo del agujero anterior, para extruir un agujero de longitud ¾”

√ Utilice el elemento característico *taladro*, para añadir el agujero roscado de la parte superior



√ Utilice el elemento característico *taladro*, para añadir los agujero roscados de la boca del cilindro



Tarea

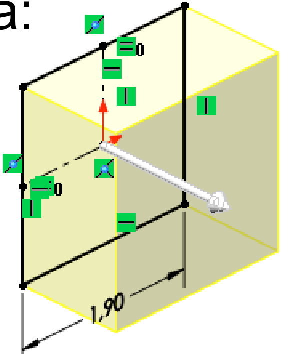
Estrategia

Ejecución

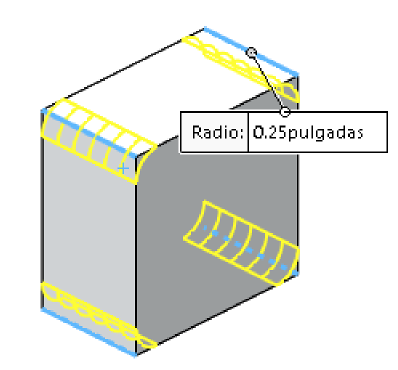
Conclusiones

Obtenga el modelo de la tapa:

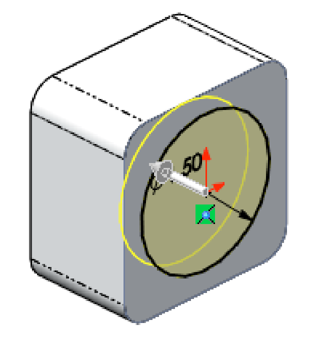
√ Dibuje un cuadrado en el alzado y extrúyalo una longitud de 1.10”

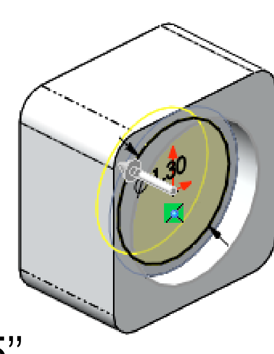


√ Añada los redondeos del prisma



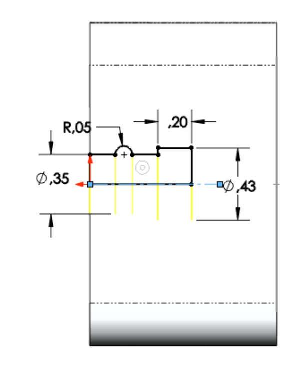
√ Dibuje una circunferencia “al vuelo” en el lateral derecho del prisma, para extruir un agujero de longitud 0.25”

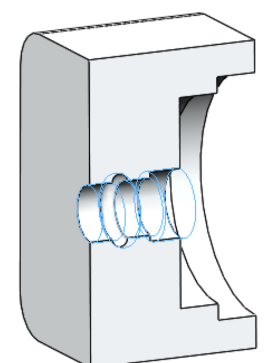




√ Dibuje una circunferencia “al vuelo” en el fondo del agujero anterior, para extruir un agujero de longitud 0,25”

√ Dibuje en el alzado el perfil del agujero para alojar la junta y el casquillo, y aplique una revolución





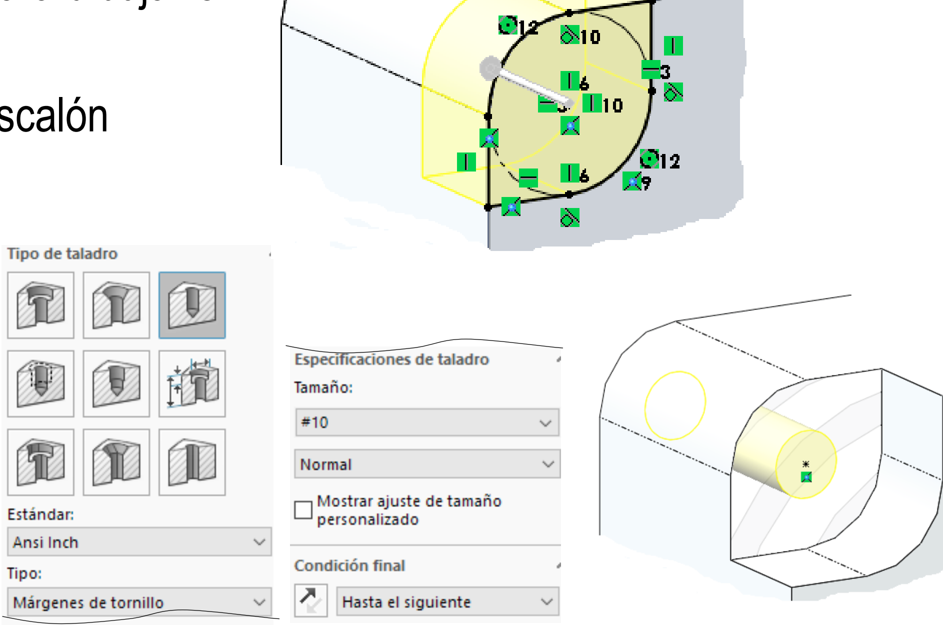
Tarea

Estrategia

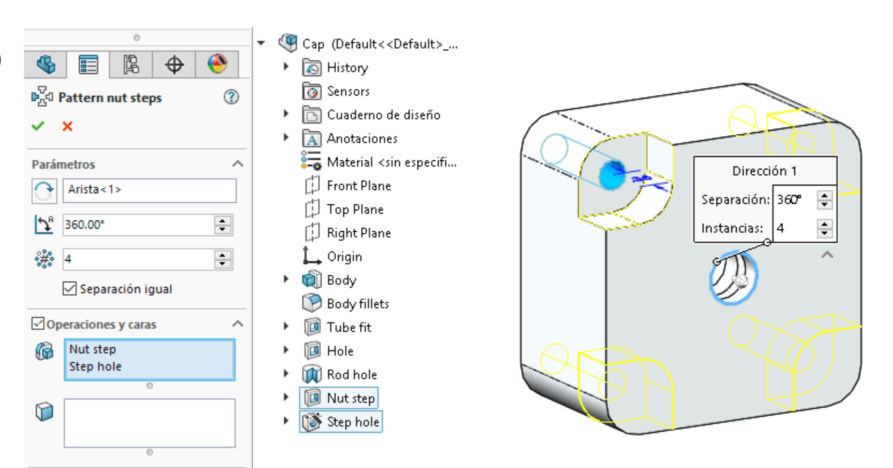
Ejecución

Conclusiones

- Seleccione la cara lateral izquierda como datum "al vuelo" para dibujar el contorno de un escalón
- Extruya el vaciado del escalón de 0.35" de profundidad
- Utilice el elemento característico *taladro*, para añadir un agujero roscado en el escalón



- Aplique patrón de replicado



Tarea

Estrategia

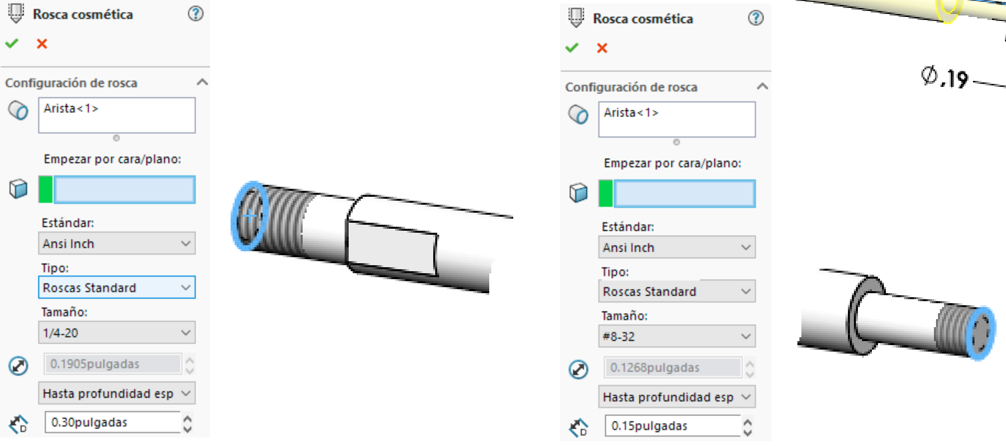
Ejecución

Conclusiones

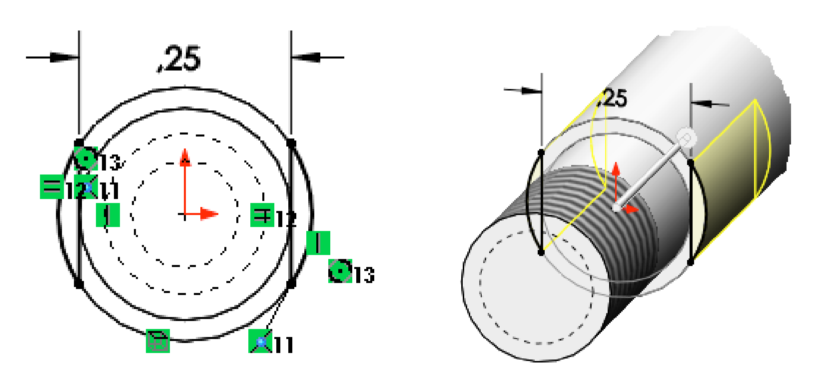
Obtenga el modelo del vástago:

√ Dibuje el perfil del vástago en el alzado, y aplique una revolución

√ Añada las roscas cosméticas

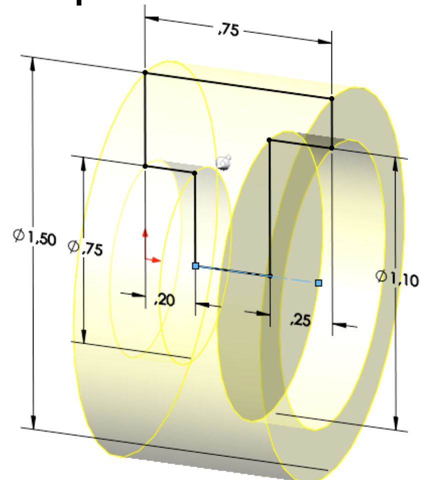


√ Dibuje el croquis de las caras laterales en el plano del escalón, y añada las caras planas laterales extruyendo 0.40”

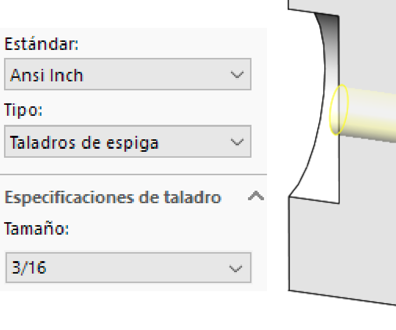


Obtenga el modelo del pistón:

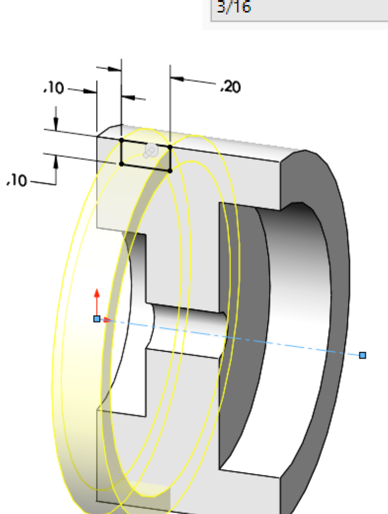
√ Dibuje el perfil del pisón en el alzado, y aplique una revolución



√ Utilice el elemento característico Taladro, para obtener el agujero pasante para el vástago



√ Dibuje el perfil del hueco para la junta en el alzado, y aplique una revolución



Tarea

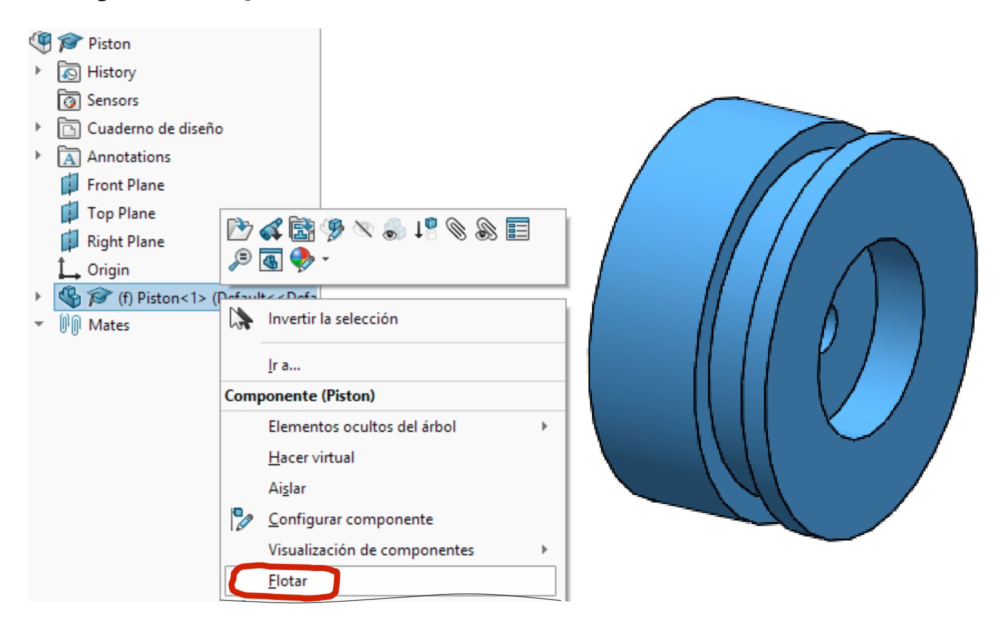
Estrategia

Ejecución

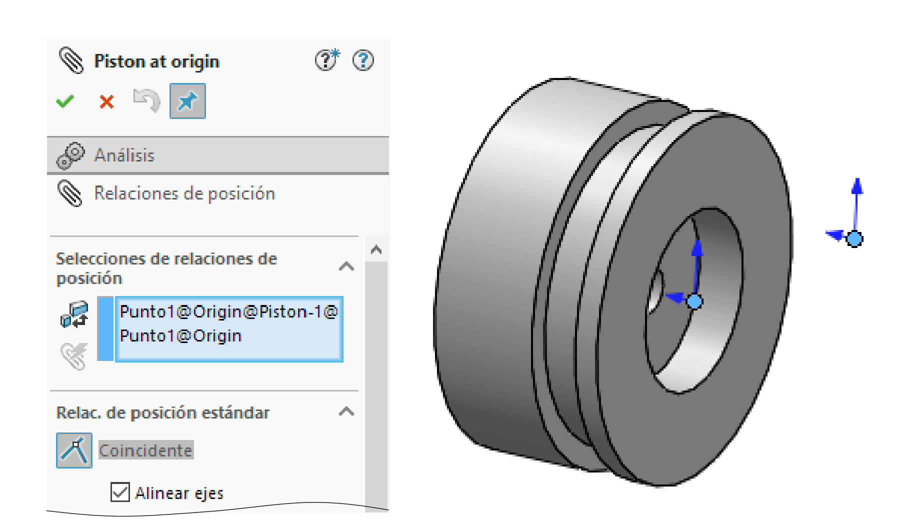
Conclusiones

Obtenga el sub-ensamblaje del pistón:

√ Introduzca el pistón como pieza base en un sub-ensamblaje nuevo



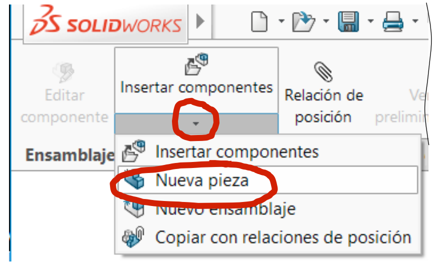
√ Alinee el origen del pistón con el del ensamblaje



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Añada (en contexto) el modelo de la junta de sellado del pistón:

√ Dentro del ensamblaje, seleccione *Nueva pieza*

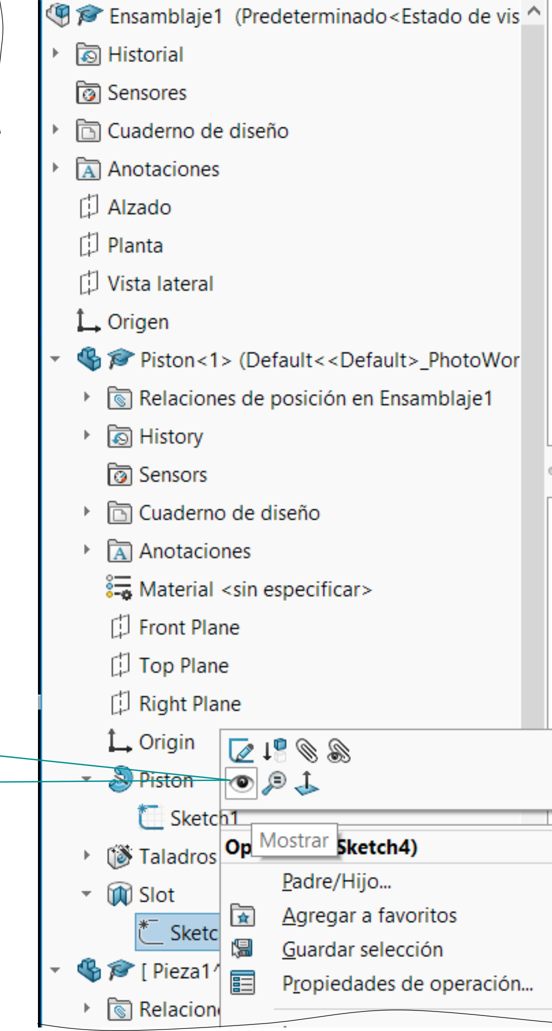


√ Seleccione el plano del alzado del pistón como alzado de la nueva pieza

√ Haga visible el croquis de la ranura del pistón



¡Es necesario para vincular la nueva pieza al contorno de la ranura de la pieza previa!



Tarea

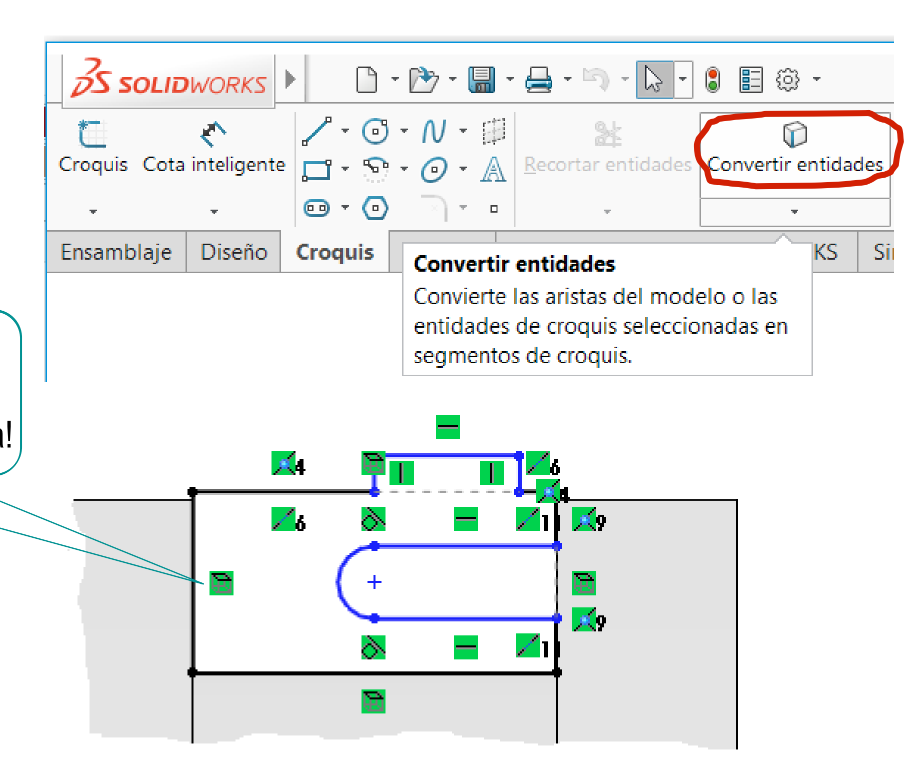
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

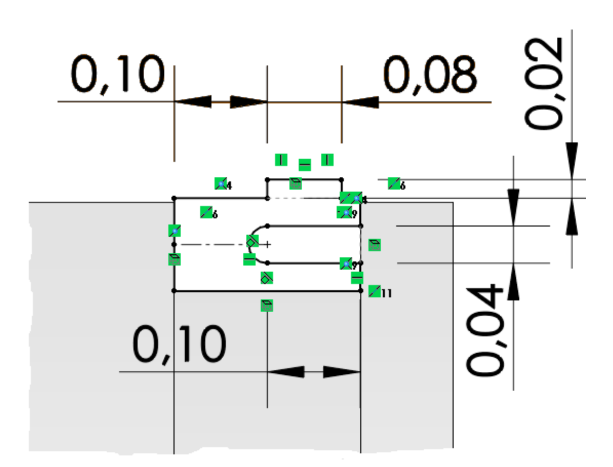
- Obtenga las líneas del perfil que pueda mediante *Convertir entidades*

¡Así conseguirá la máxima vinculación de la pieza dependiente a su pieza maestra!



- Complete el perfil añadiendo las líneas restantes

- Añada las restricciones geométricas y dimensionales necesarias



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

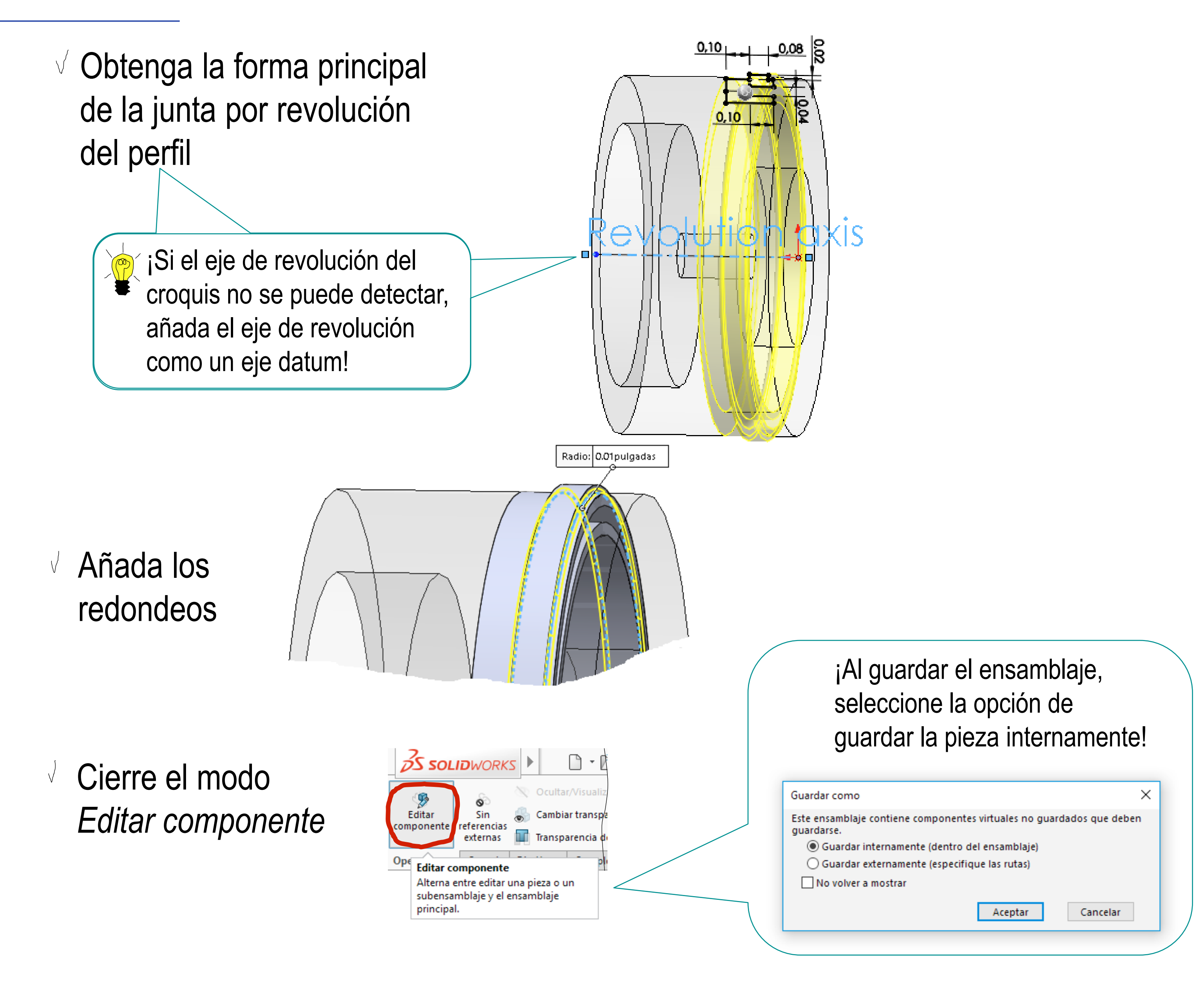
√ Obtenga la forma principal de la junta por revolución del perfil

¡Si el eje de revolución del croquis no se puede detectar, añada el eje de revolución como un eje datum!

√ Añada los redondeos

√ Cierre el modo *Editar componente*

¡Al guardar el ensamblaje, seleccione la opción de guardar la pieza internamente!



Tarea

Estrategia

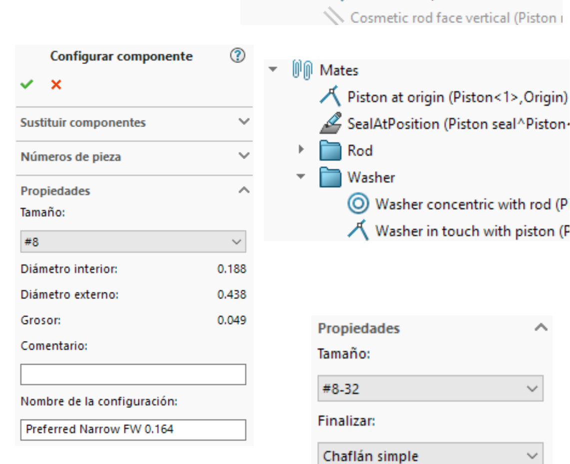
Ejecución

Conclusiones

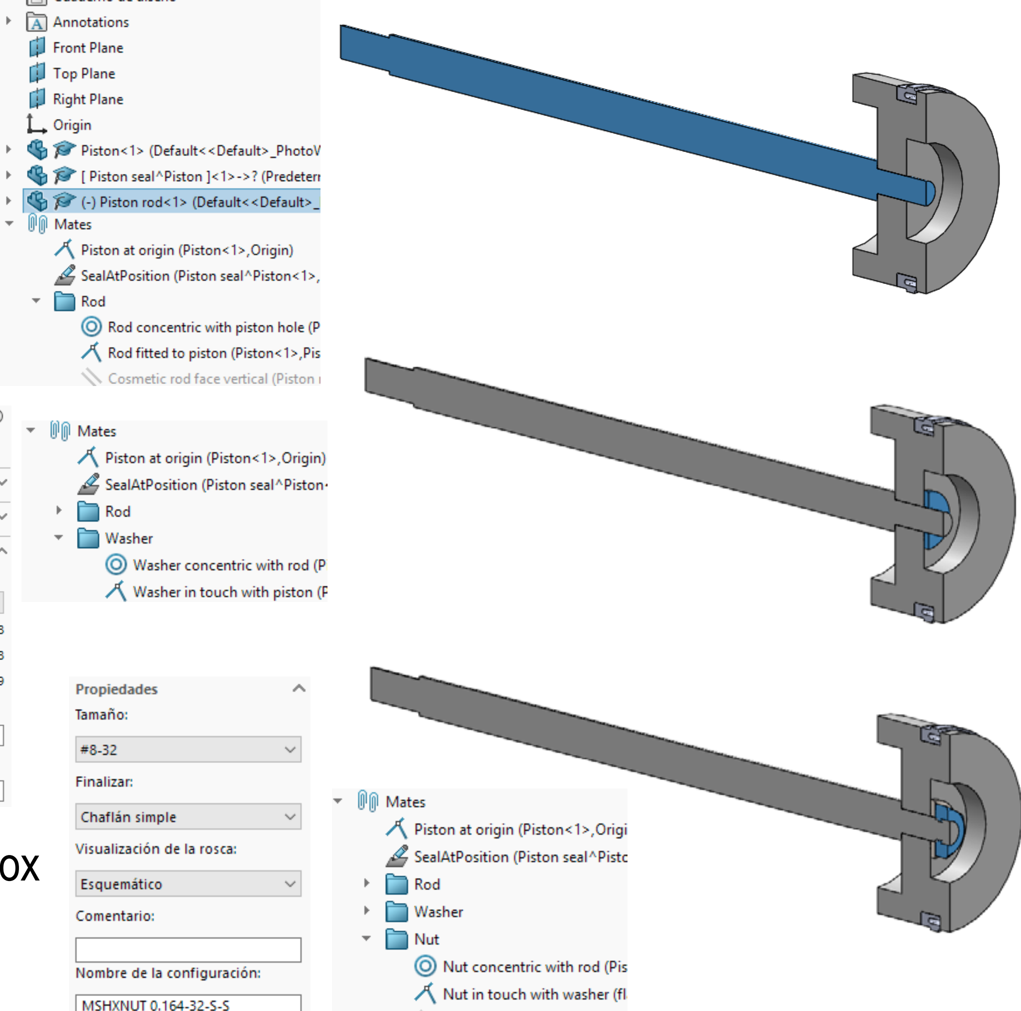
Complete el sub-ensamblaje con el vástago y los elementos de unión

√ Añada el vástago y hágalo concéntrico con el taladro del pistón

√ Añada la arandela del Toolbox



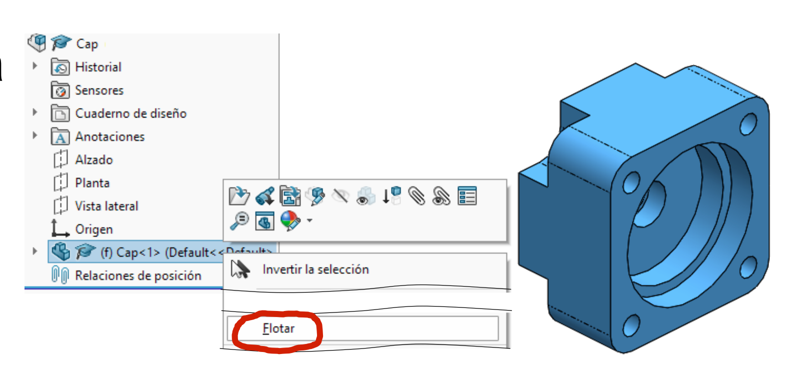
√ Añada la tuerca del Toolbox

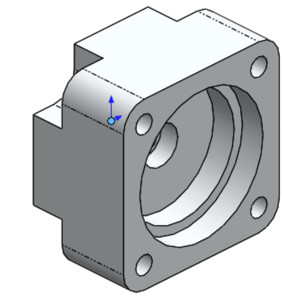


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el sub-ensamblaje de la tapa:

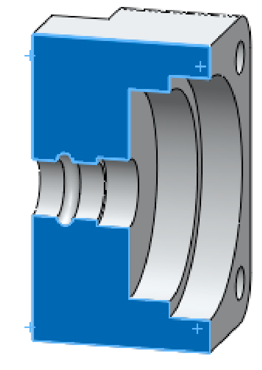
√ Introduzca la tapa como pieza base en un sub-ensamblaje nuevo



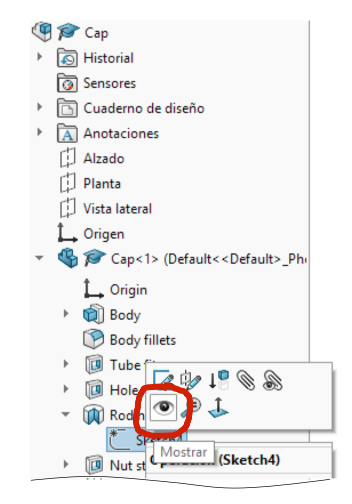


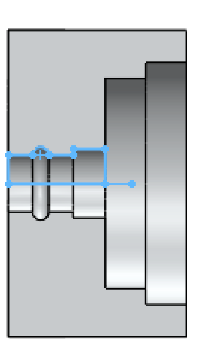
√ Alinee el origen de la tapa con el del ensamblaje

√ Visualice la tapa cortada por el plano de vista lateral



√ Haga visible el croquis de la tapa





Tarea

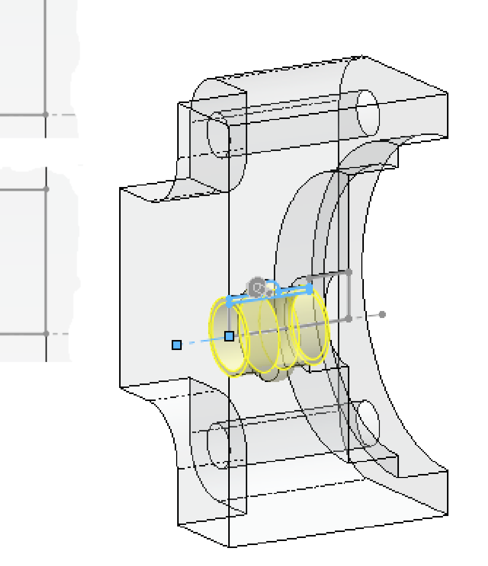
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Obtenga (en contexto) el modelo de la junta de sellado de la tapa:

- Dentro del ensamblaje, seleccione *Nueva pieza*
- Seleccione el plano lateral de la tapa como alzado de la nueva pieza
- Obtenga las líneas del perfil que pueda mediante *Convertir entidades*
- Complete el perfil añadiendo las líneas restantes
- Añada las restricciones geométricas y dimensionales necesarias
- Obtenga la junta por revolución

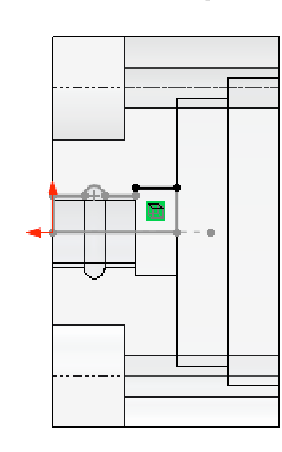


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga (en contexto) el modelo del casquillo:

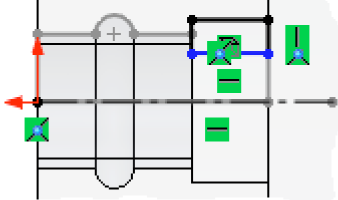
√ Dentro del ensamblaje, seleccione *Nueva pieza*

√ Seleccione el plano lateral de la tapa como alzado de la nueva pieza

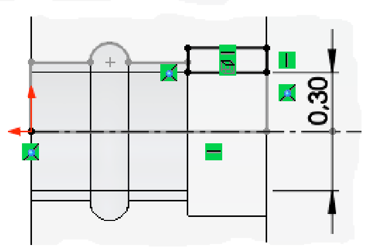


√ Obtenga las líneas del perfil que pueda mediante *Convertir entidades*

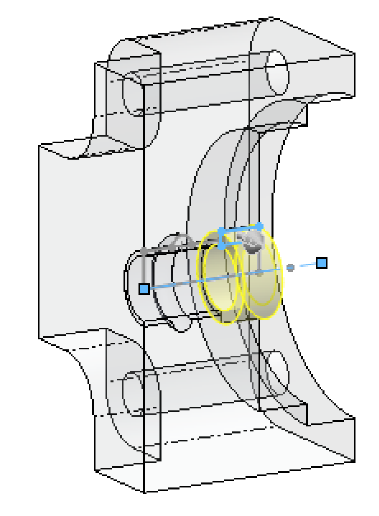
√ Complete el perfil añadiendo las líneas restantes



√ Añada las restricciones geométricas y dimensionales necesarias



√ Obtenga el casquillo por revolución



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Obtenga el modelo elástico (aproximado) del muelle:

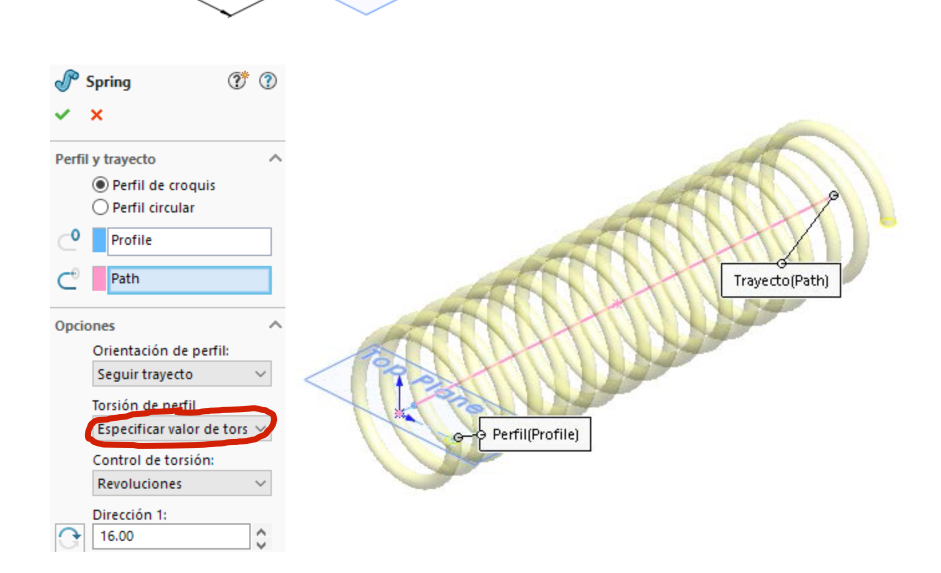
√ Defina un segmento de recta como trayectoria de barrido

La Longitud del trayecto se inicializa a 3.75", pero se deja libre

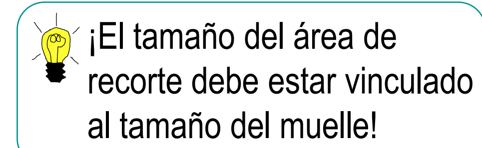
Introduzca una cota de 3.75", para borrarla a continuación

√ Defina un perfil de barrido, *en el mismo plano* que contiene a la línea de barrido

√ Aplique un barrido indicando que la orientación del perfil debe tener torsión



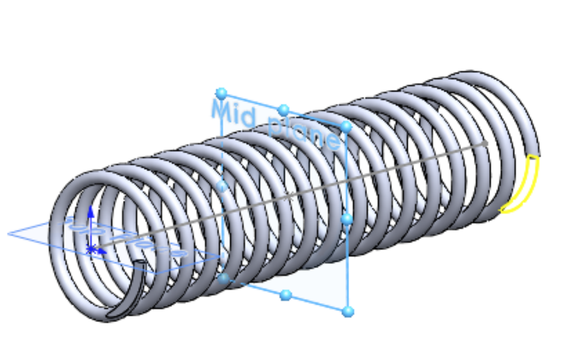
- Defina un área de recorte para obtener el asiento plano



- Aplique un barrido de recorte a ambos lados

- Defina un plano medio

- Aplique un recorte simétrico para obtener el otro asiento plano



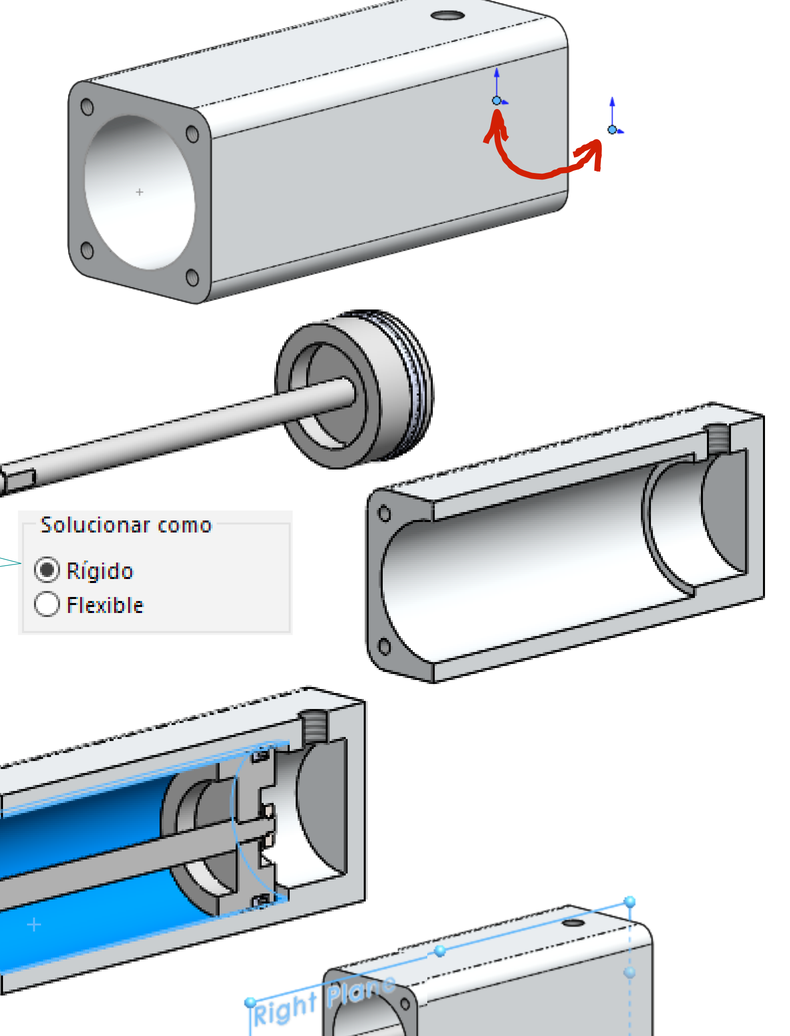
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el ensamblaje completo:

- √ Introduzca el cilindro como pieza base en un ensamblaje nuevo
- √ Alinee el origen del cilindro con el del ensamblaje
- √ Inserte el sub-ensamblaje pistón

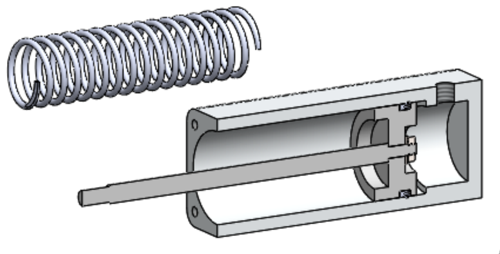
Inserte el sub-ensamblaje como rígido, para mantener la posición relativa de las piezas en contexto

- √ Añada la restricción de concéntrico del pistón con el agujero del cilindro
- √ Puede añadir una restricción cosmética de verticalidad de la cara plana del vástago

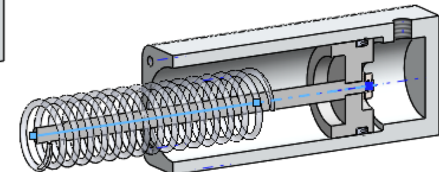


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

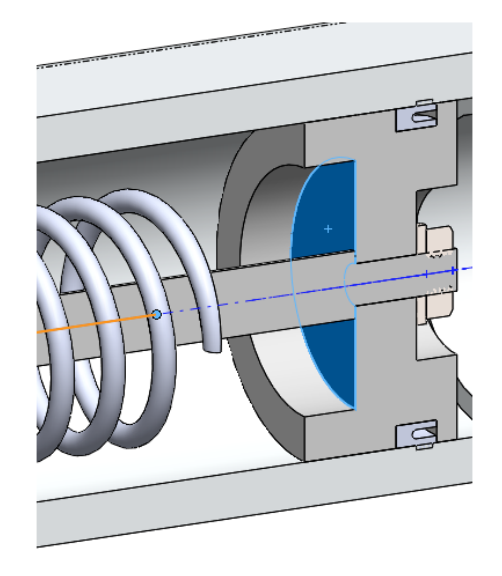
√ Inserte el muelle en el sub-ensamblaje



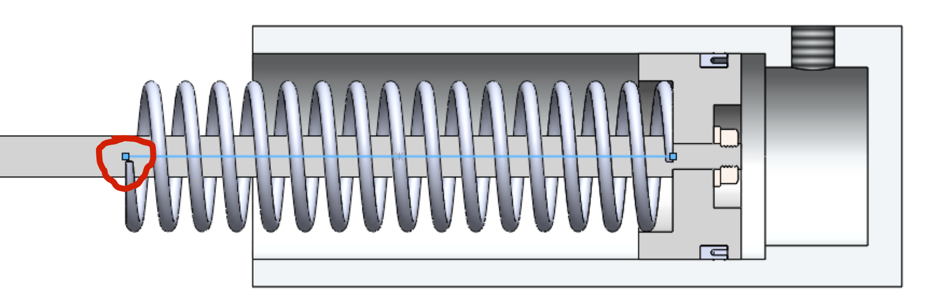
√ Añada la restricción de coaxial con eje del pistón



√ Vincule un extremo del eje del muelle con el fondo del agujero del pistón que está del lado del eje



√ ¡Espere a insertar la tapa, para vincular el otro extremo del eje del muelle al fondo del agujero de la tapa!



Tarea

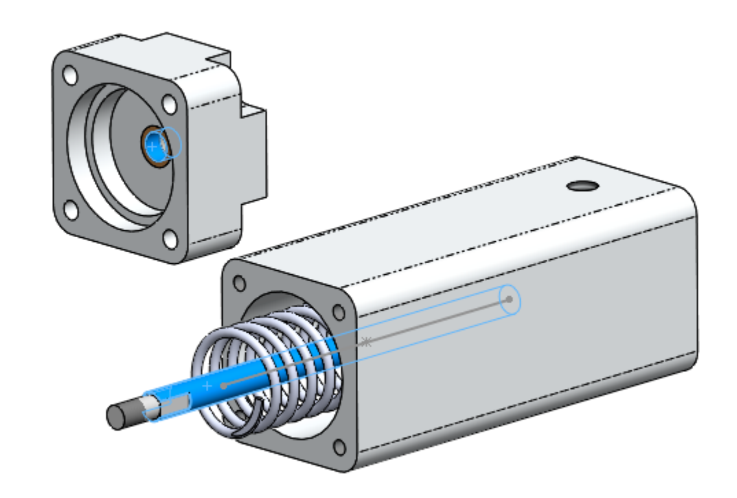
Estrategia

Ejecución

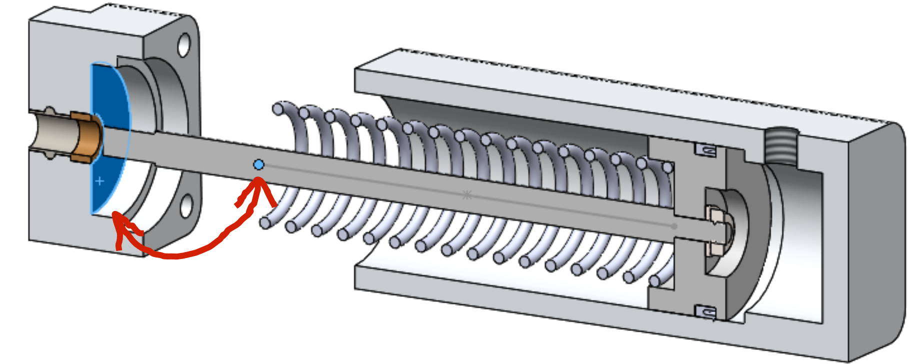
Conclusiones

√ Inserte el sub-ensamblaje tapa

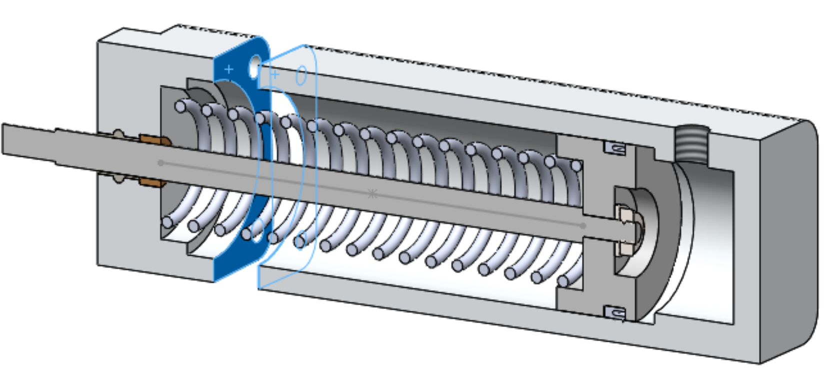
√ Añada la restricción de concéntrico entre el casquillo y el vástago



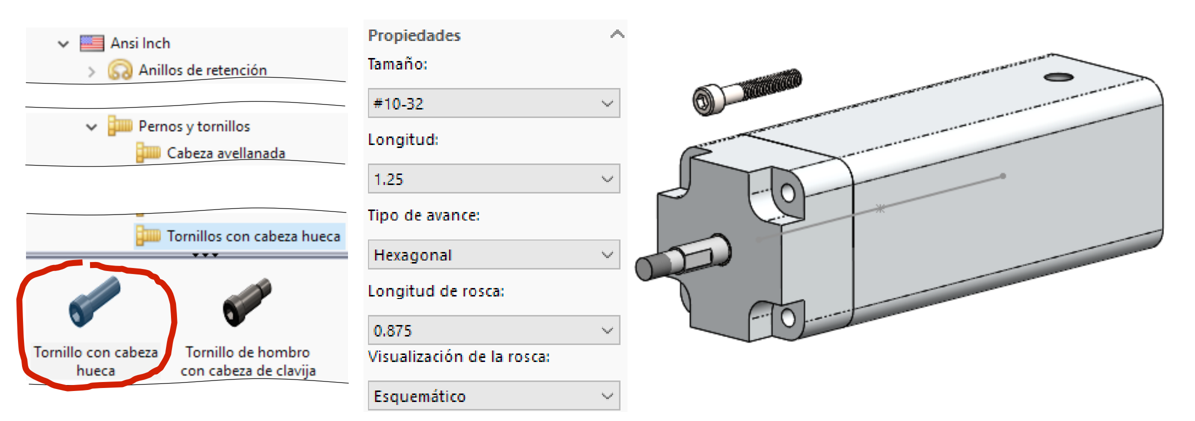
√ Vincule el extremo final del muelle al fondo del agujero de la tapa



√ Apoye la base de la tapa en la boca del cilindro

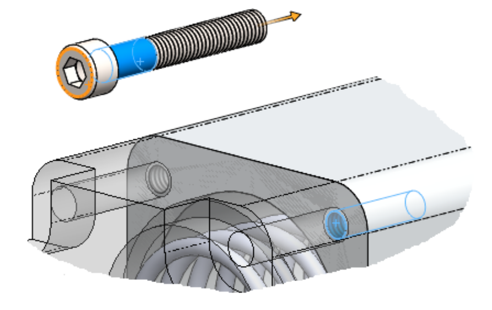


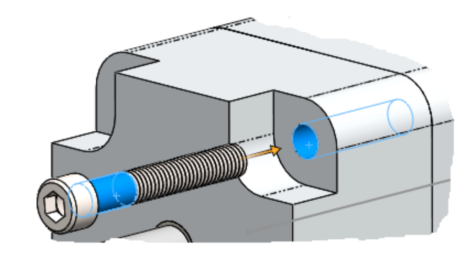
- Añada un tornillo desde el Toolbox



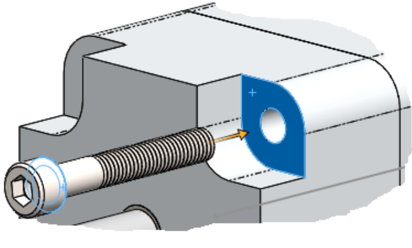
- Haga el tornillo concéntrico con ambos agujeros

¡Así se impide la rotación de la tapa!

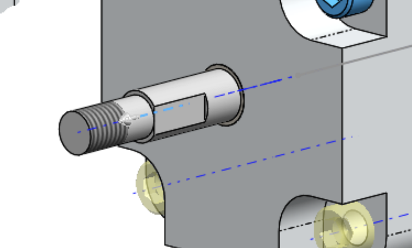




- Apoye la cabeza del tornillo en el escalón de la tapa



- Añada el resto de tornillos mediante un patrón



Tarea

Estrategia

Ejecución

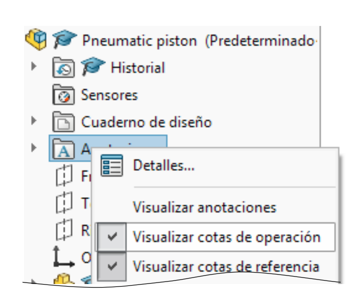
Conclusiones

Compruebe que cambiar la longitud del muelle, arrastra al sub-conjunto del pistón

√ Seleccione el muelle y pulse *Editar componente*



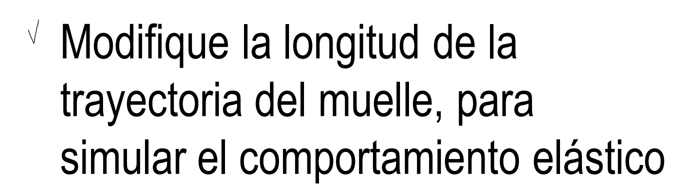
√ Active la visualización de cotas

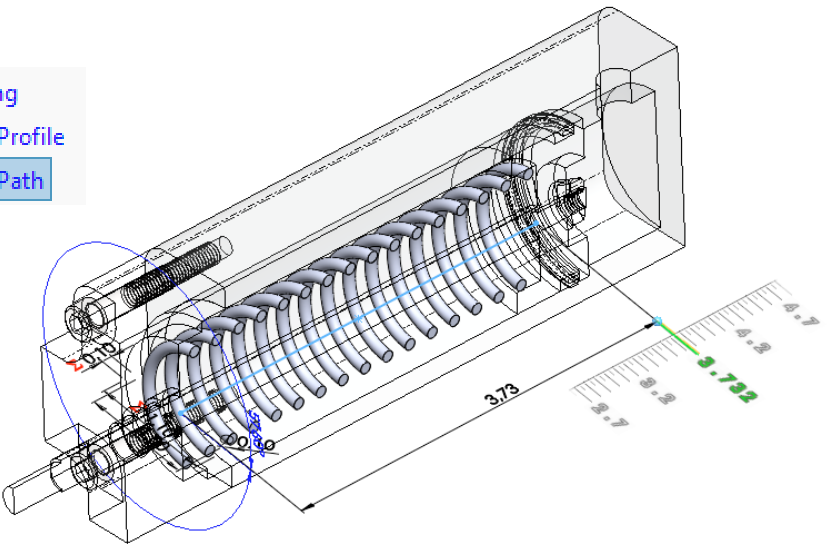


√ Seleccione el croquis que contiene la longitud de la trayectoria del muelle

Spring
Profile
Path

√ Modifique la longitud de la trayectoria del muelle, para simular el comportamiento elástico





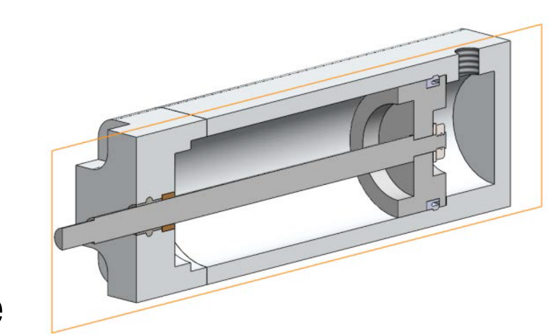
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones



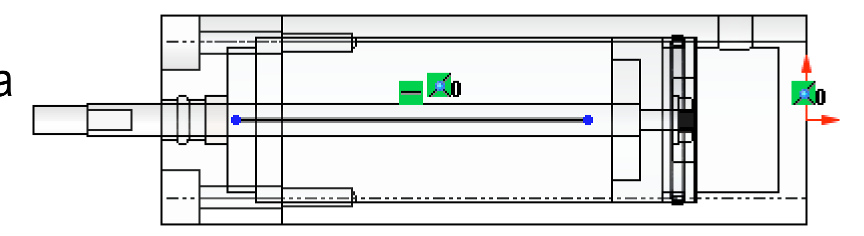
Puede conseguir que el muelle se adapte cuando mueva el ensamblaje creando el muelle elástico *en contexto*

√ Dentro del ensamblaje, seleccione *Nueva pieza*

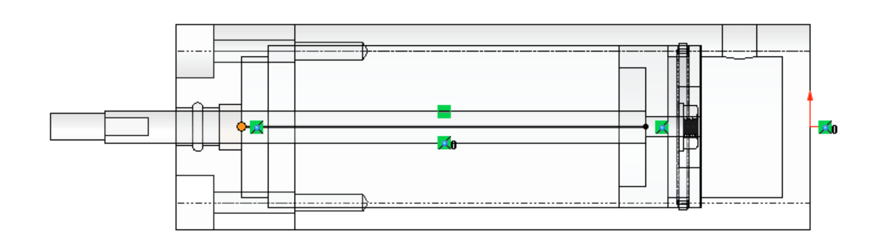
√ Seleccione el plano lateral del cilindro como alzado del muelle



√ Defina un segmento de recta como trayectoria de barrido



√ Conecte los extremos del segmento con el pistón y la tapa



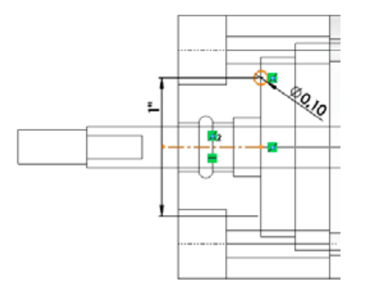
Tarea

Estrategia

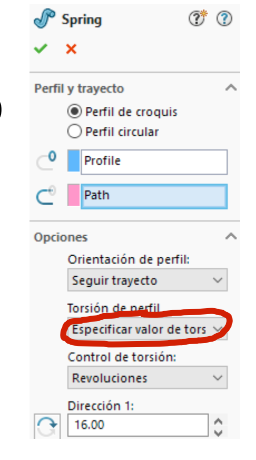
Ejecución

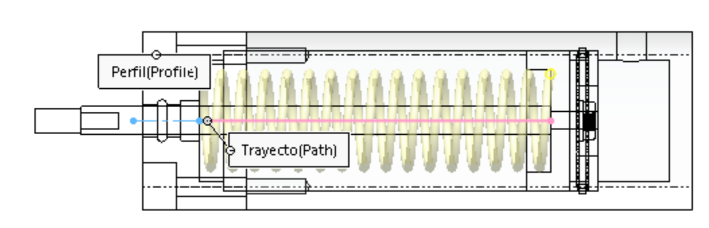
Conclusiones

√ Defina un perfil de barrido, *en el mismo plano* que contiene a la línea de barrido

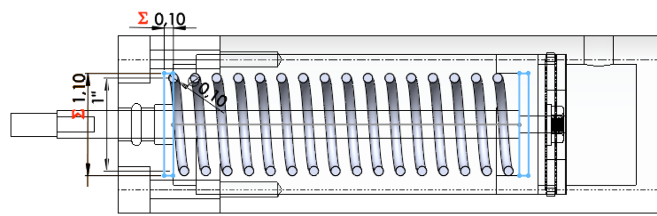


√ Aplique un barrido indicando que la orientación del perfil debe tener torsión

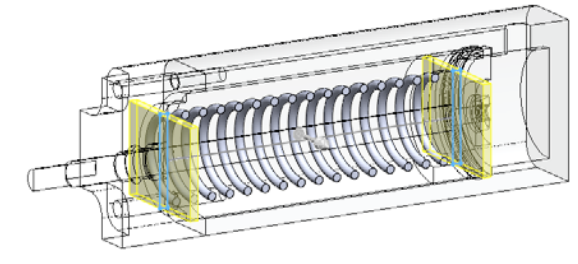




√ Defina un área de recorte para obtener el asiento plano



√ Aplique un barrido de recorte a ambos lados

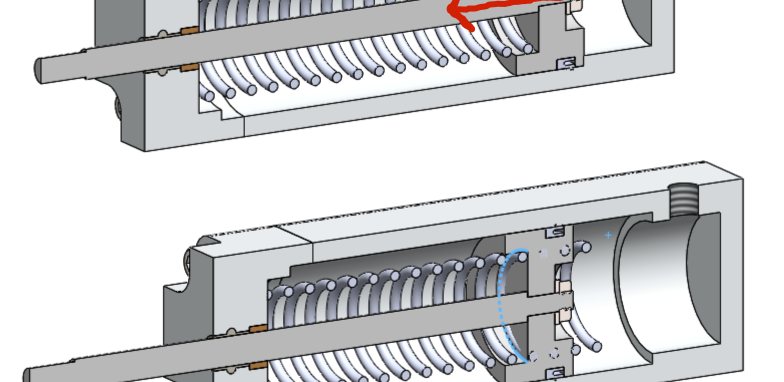


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Compruebe que al mover el pistón (y tras reconstruir la imagen de la pantalla) el muelle se adapta a la nueva posición del pistón

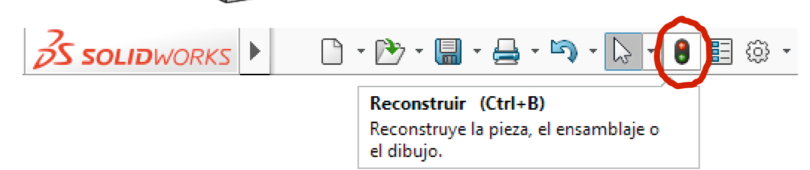
- Seleccione *Mover componente*





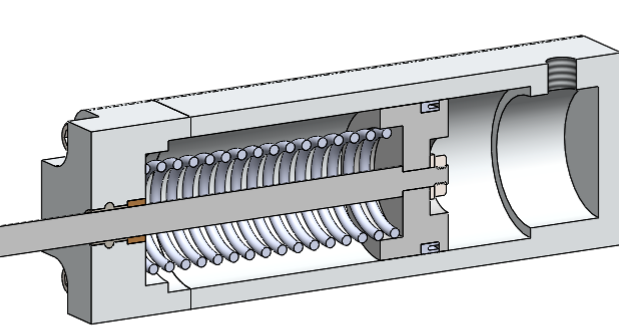
- Seleccione el pistón y aplique un desplazamiento arbitrario

- Reconstruya la imagen de la pantalla



¡Si realiza una animación, no tendrá que reconstruir manualmente, por lo que la animación mostrará el movimiento del muelle!

- Compruebe que la longitud del muelle se adapta al cambio



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 El modelado en contexto permite vincular las piezas complementarias a las principales

2 Los sub-ensamblajes evitan dependencias innecesarias a las piezas modeladas en contexto

3 Las piezas modeladas en contexto no se tienen que ensamblar, pero producen sub-ensamblajes más rígidos

4 El muelle elástico se puede vincular al resto del ensamblaje

¡Si modela el muelle en contexto, el comportamiento elástico es más sencillo de gestionar!

5 El ensamblaje resultante tiene un comportamiento elástico

5.2
ENSAMBLAJES ANIMADOS

Utilizamos animaciones para aquellas situaciones en las que necesitamos movimiento para analizar el comportamiento del diseño

Las animaciones más sencillas se pueden conseguir mediante operaciones incluidas en las versiones básicas de las aplicaciones CAD 3D

Sólo precisan conocimiento elementales de generación de secuencias

↔

Las animaciones más sofisticadas se crean mediante módulos específicos, que complementan a las aplicaciones CAD 3D

Además, requieren conocimientos de renderizado y generación de escenas

Introducción

Animaciones

Escena

Montaje

Movimiento

Conclusiones

Durante el proceso de diseño, se pueden utilizar animaciones para:

√ Mostrar los modelos moviéndose por la escena

√ Mostrar el procedimiento de montaje y desmontaje

√ Mostrar el funcionamiento de los mecanismos

Aunque los recursos para conseguir todas las animaciones suelen estar reunidos en un mismo gestor de animaciones…

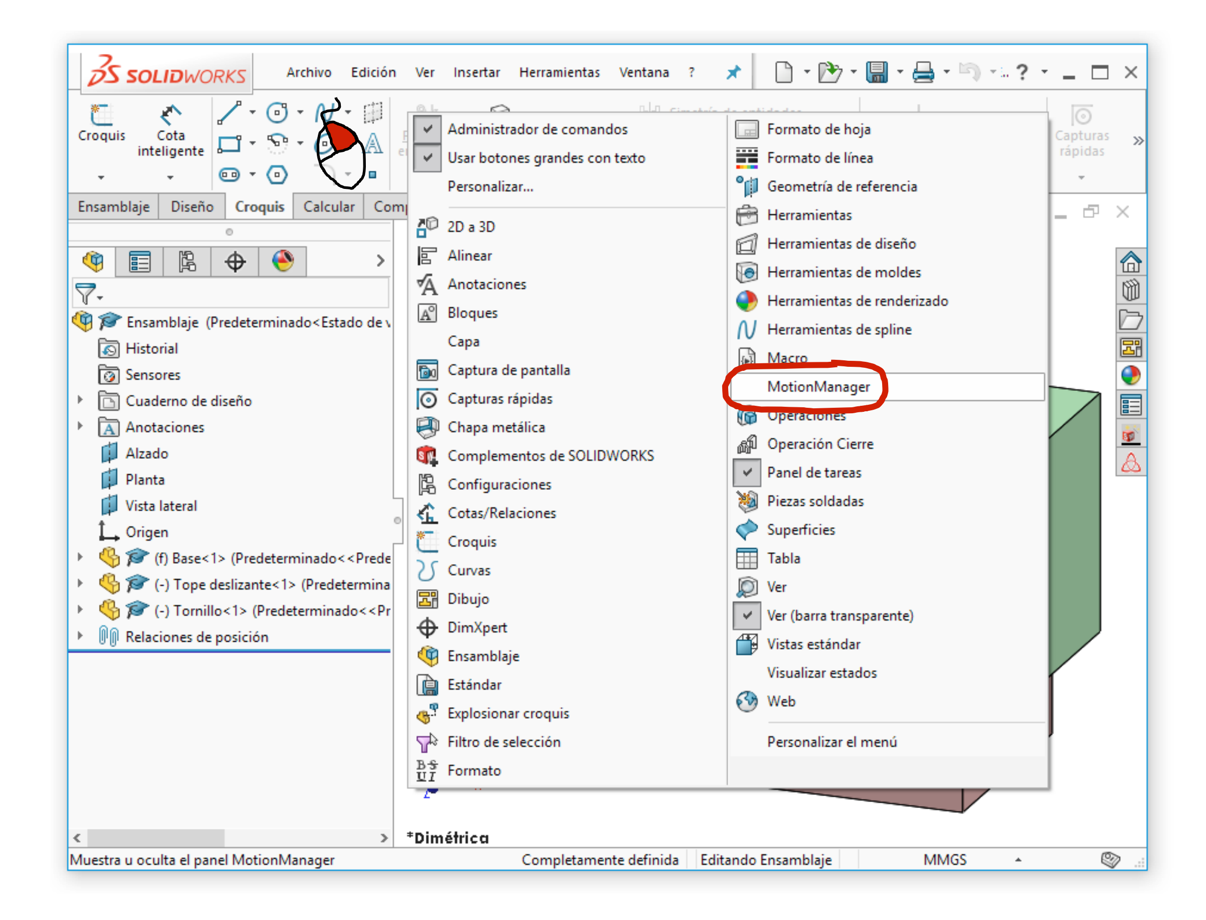
…se usan de forma distinta para cada tipo de animación

√ En una animación basada en el tiempo, las acciones externas se producen en el momento previsto, con independencia del movimiento del ensamblaje

√ En una animación del movimiento basado en eventos, el movimiento del ensamblaje activa la acción externa



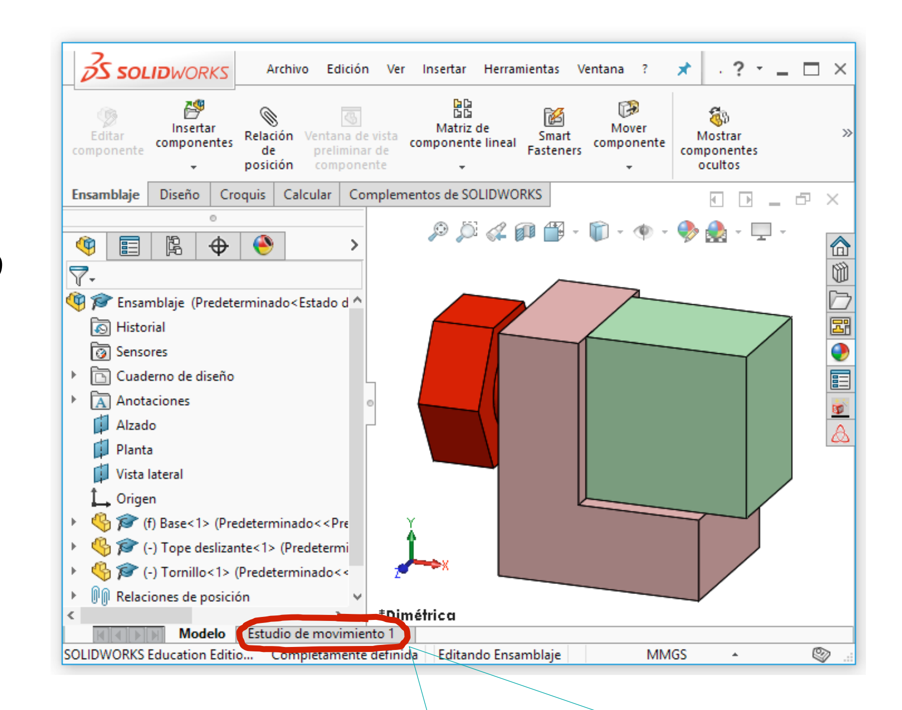
El gestor de animaciones de SolidWorks® (*MotionManager*) se activa o desactiva desde el menú contextual que aparece al pulsar el botón derecho sobre cualquier cinta de menú



La forma más simple de animación es simular un movimiento de cámara alrededor de la escena

El proceso es como sigue:

1. Inicie una animación, pulsando la pestaña de *Estudio de movimiento* en la esquina inferior izquierda de la ventana de SolidWorks®



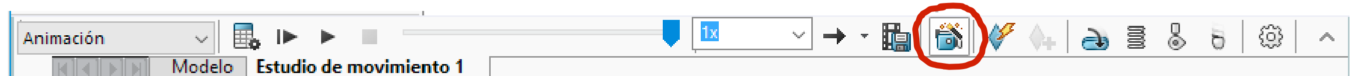
Para volver al modo "normal" de modelado, pulse la pestaña de *Modelo*

Alternativamente, inicie un nuevo estudio de movimiento desde el menú *Insertar*

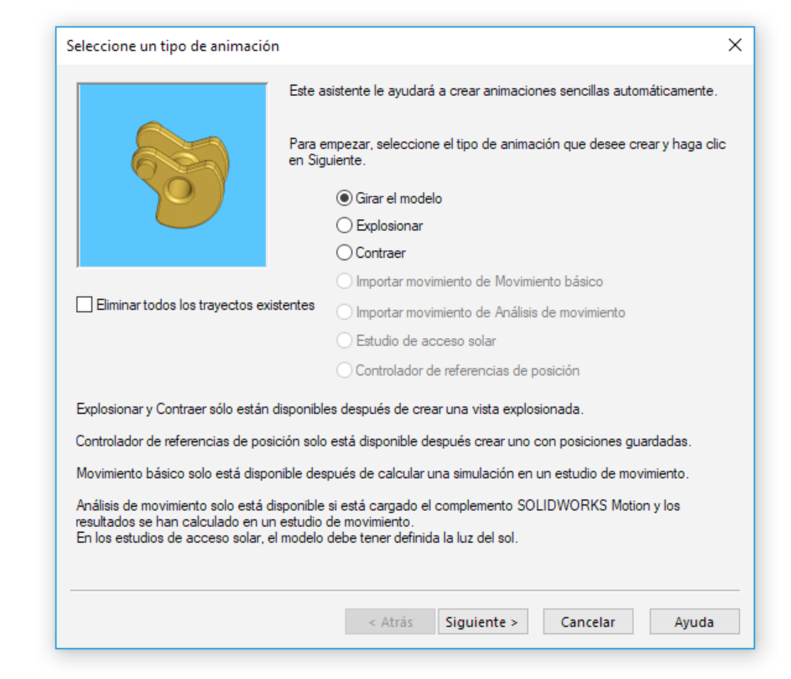
Archivo Edición Ver Insertar Herramientas Ventana ?

Componente
Relación de posición...
Controlador de relaciones de posición...
Vista de rotura de modelo...
Nuevo estudio de movimiento

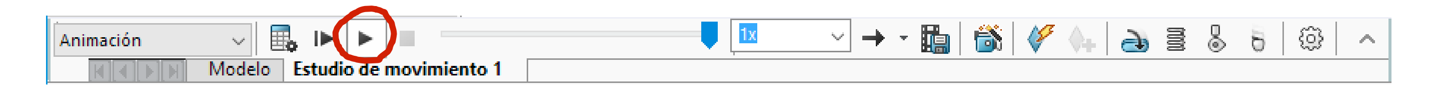
2 Seleccione el *Asistente para animación* en el menú del *MotionManager* que se despliega en la parte inferior



3 Siga las indicaciones para crear un movimiento básico de la cámara alrededor del modelo o ensamblaje

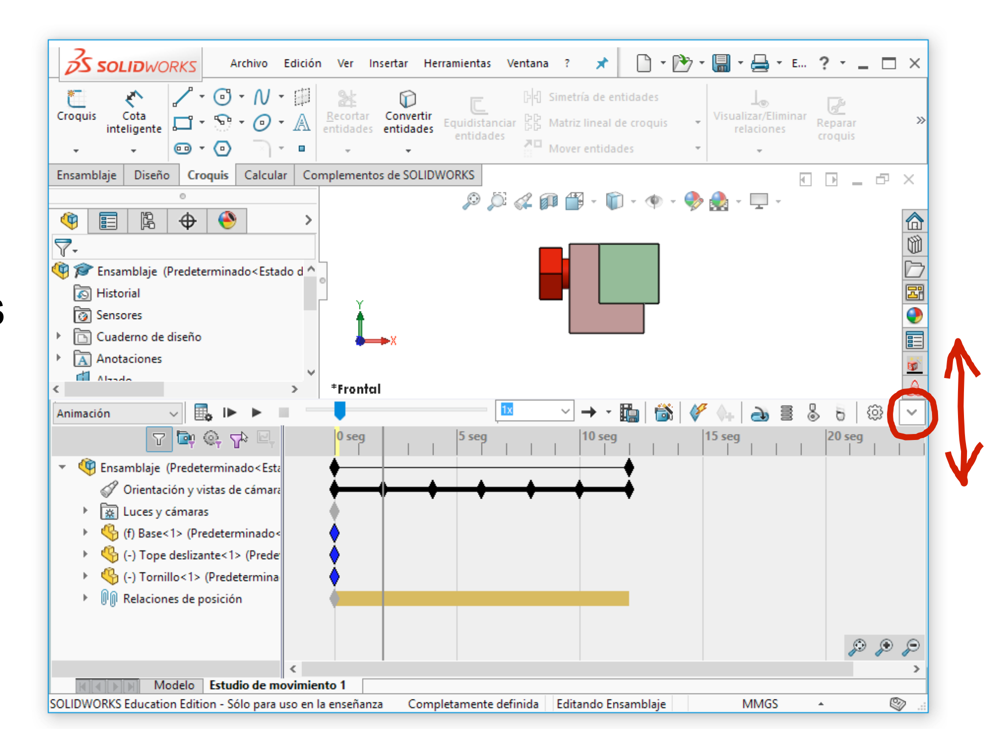


4 Pulse el botón *Reproducir* para visualizar la animación



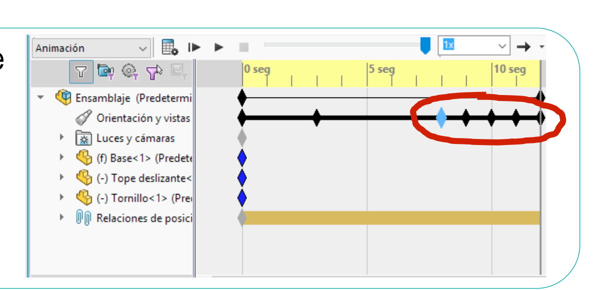
Puede editar la animación básica creada por el asistente:

√ Despliegue completamente la ventana del *MotionManager* para ver la barra de tiempos



√ Edite la barra de tiempos

Por ejemplo, cambie el espaciado uniforme de los rombos que marcan las posiciones intermedias del movimiento de la cámara, para comprobar que un espaciado no uniforme equivale a un movimiento de cámara con cambio de velocidad



Introducción

Animaciones

Escena

Montaje

Movimiento

Conclusiones

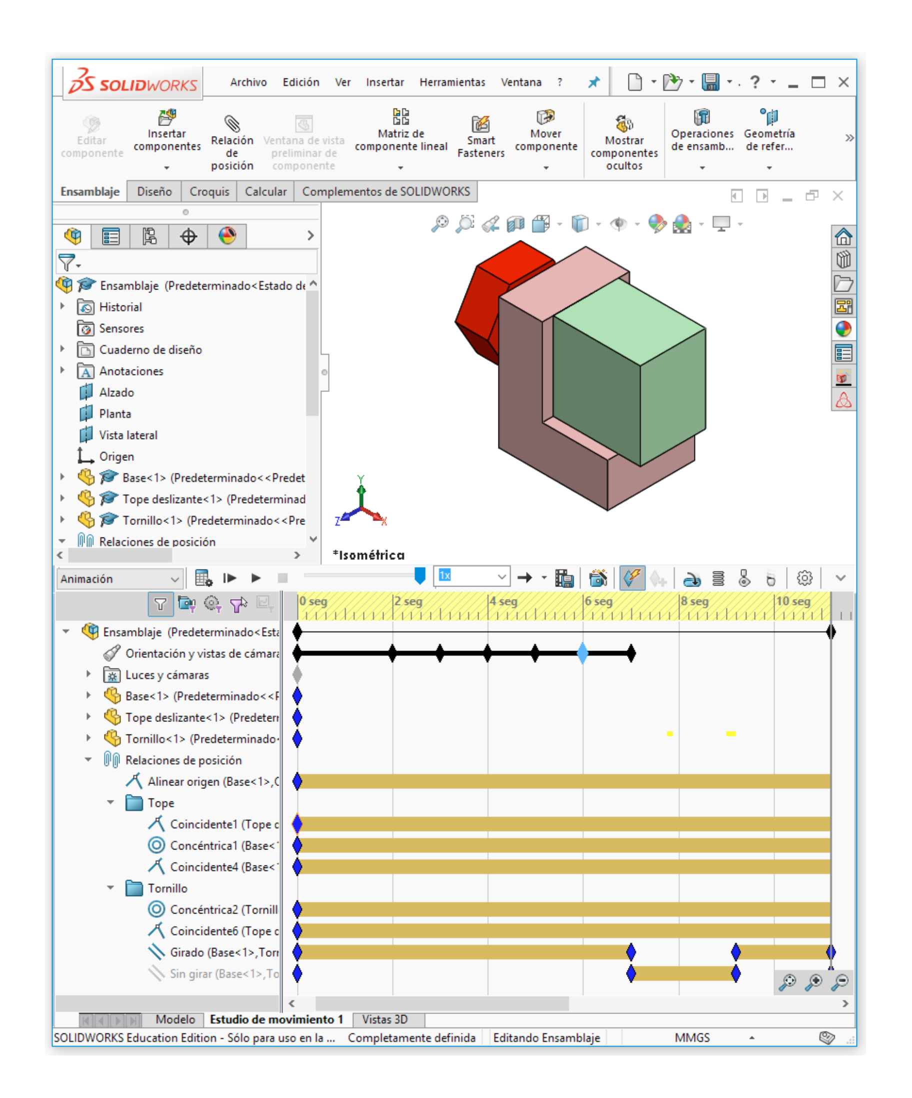
La barra de tiempos es, en realidad, una tabla que muestra tanto el tiempo como los elementos que intervienen en la animación :

√ Los elementos se organizan por filas

Los elementos a animar (incluyendo la cámara, las piezas, sus relaciones de emparejamiento, etc.) se muestran en un "árbol del modelo" en la parte izquierda

√ El transcurso del tiempo se organiza por columnas

Asociada a cada elemento hay una barra de tiempos que incluye eventos de dicho elemento (marcados mediante un rombo) y transiciones entre eventos



Introducción

Animaciones

Escena

Montaje

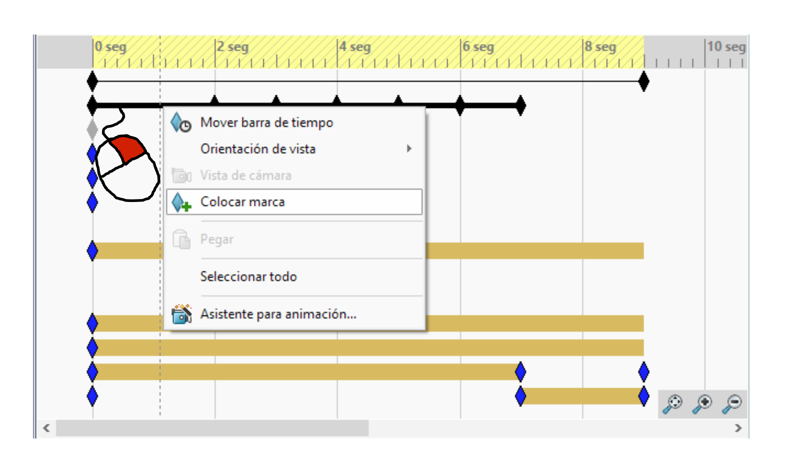
Movimiento

Conclusiones

Puede editar los estados de los elementos en los puntos de control:

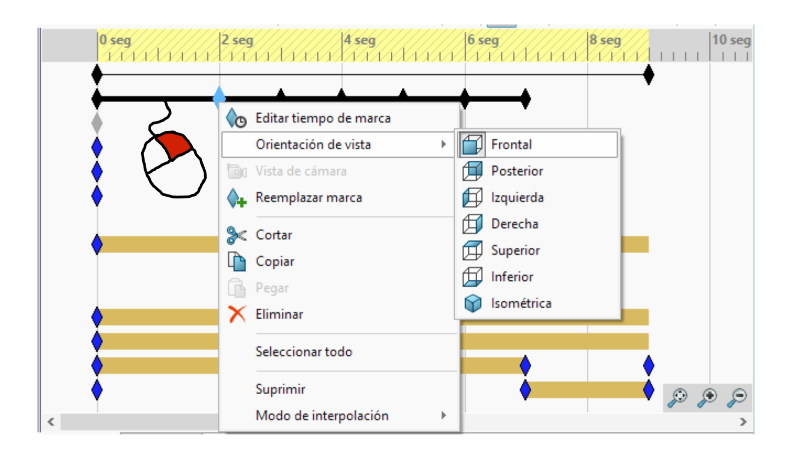
√ Pulse el botón derecho sobre la barra de un elemento para añadir un rombo de marca

√ Arrastre el nuevo rombo hasta el instante temporal que quiere controlar



√ Pulse el botón derecho sobre el rombo para visualizar el menú de edición

√ Seleccione el estado de visualización que deberá tener ese elemento al llegar a ese instante de la animación



Introducción

Animaciones

Escena

Montaje

Movimiento

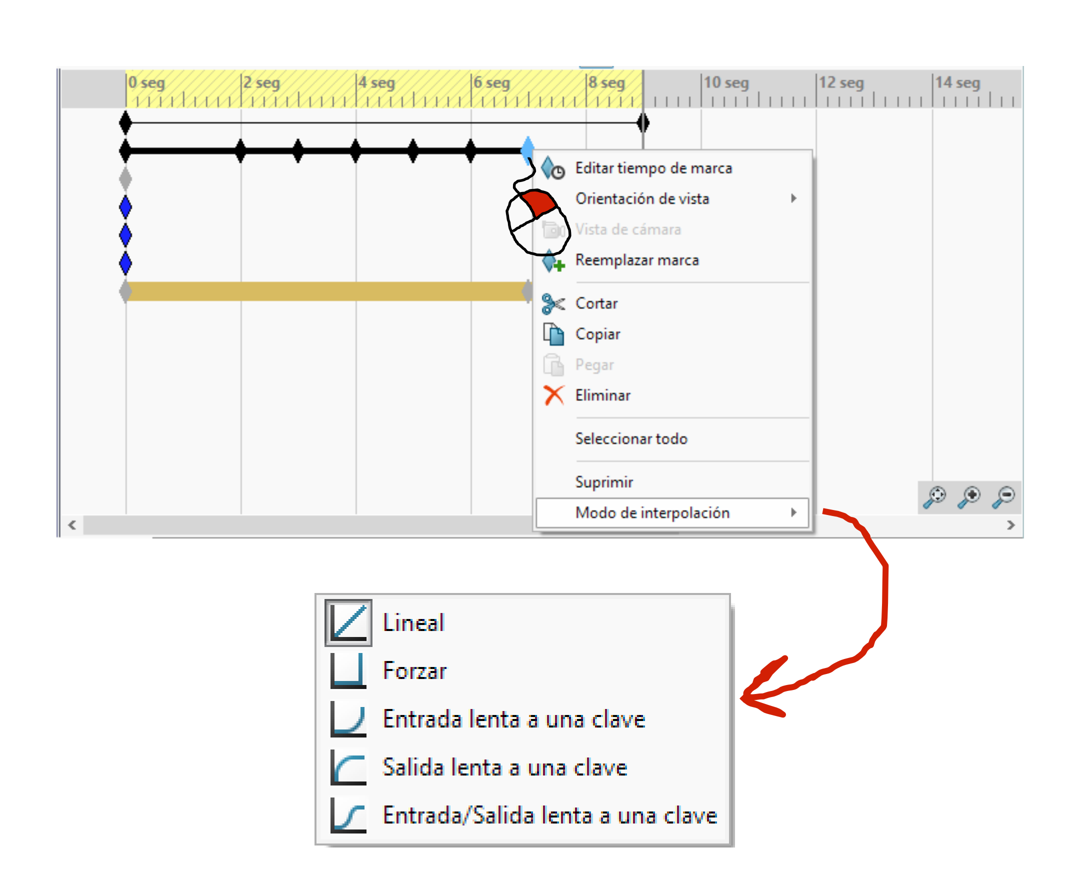
Conclusiones

Por defecto, las transiciones son lineales entre estados consecutivos, pero puede editarlas:

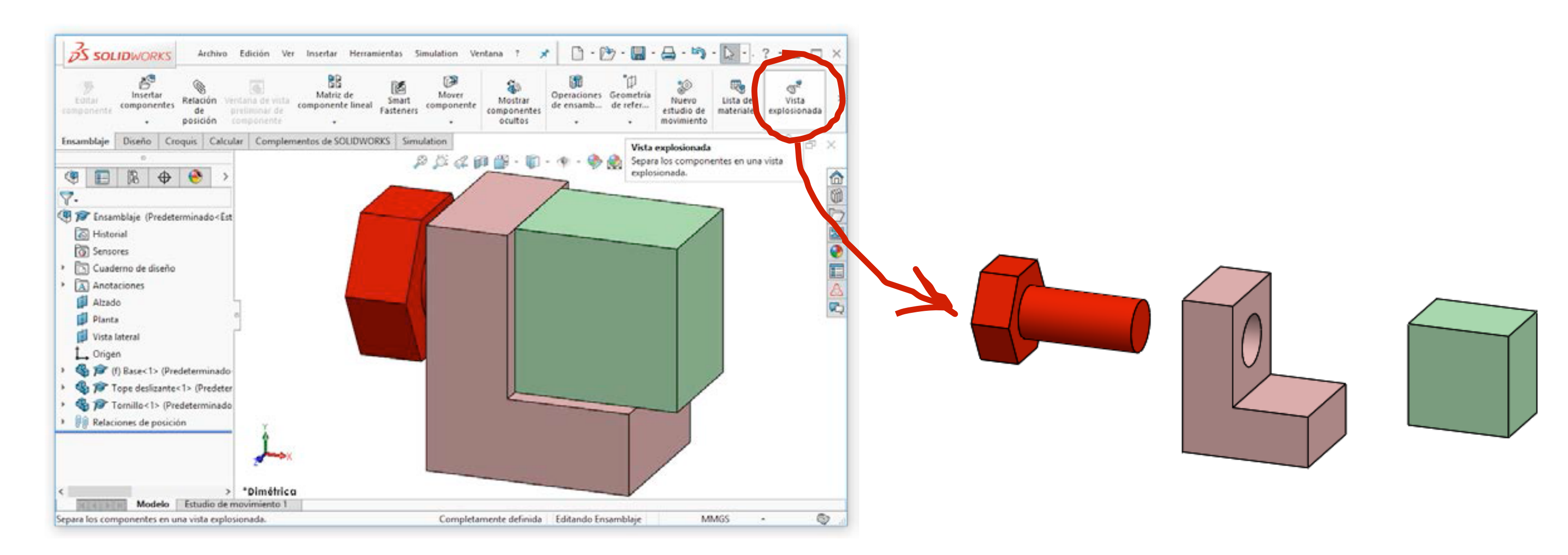
√ Seleccione con el ratón la última marca del elemento

√ Pulse el botón derecho para obtener el menú contextual

√ Seleccione el *Modo de interpolación* apropiado

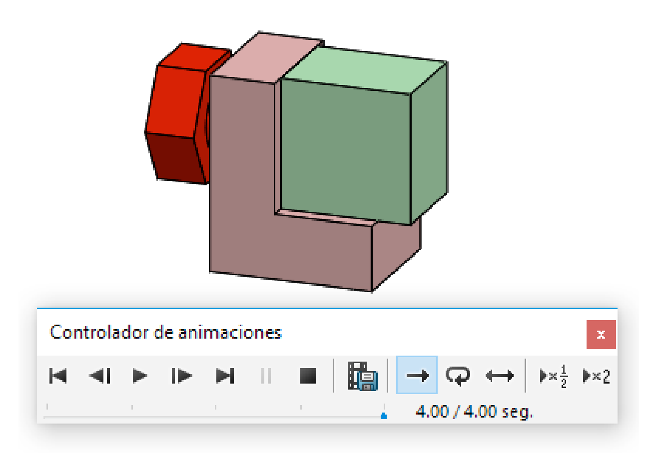


La mayoría de los programas CAD 3D permiten obtener ensamblajes en explosión…



…y el paso del ensamblaje a la explosión se puede convertir en una animación…

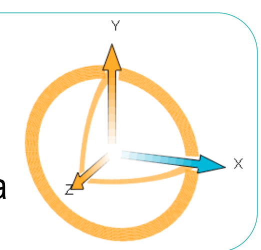
…de forma que se puede ilustrar la secuencia de montaje y desmontaje



Las vistas explosionadas contienen dos tipos de información:

1. La **posición** de las piezas desplazadas

   Se define mediante un sistema de referencia auxiliar cuyos componentes actúan como **asas**, para que el usuario mueva la pieza

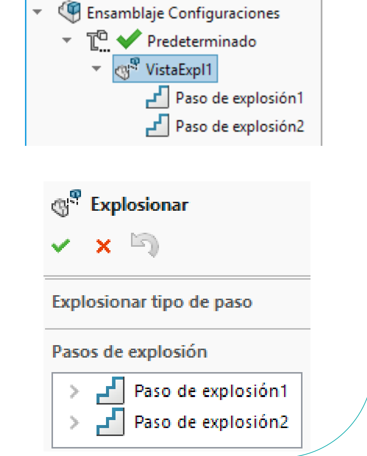


2. La **secuencia** que se debe seguir para desplazar las piezas

   La secuencia se define automáticamente siguiendo el orden en el que se define el movimiento de las piezas

   √ La secuencia se guarda en un **árbol de explosión**

   √ Cada movimiento se guarda como un "**paso**" en el árbol, que se puede editar por separado



Para obtener el modelo en explosión con SolidWorks®:

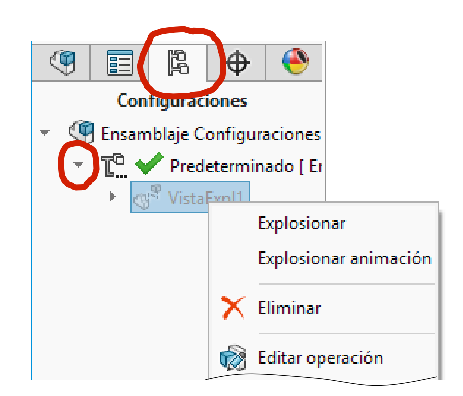
√ Seleccione *Vista explosionada*

√ Seleccione uno de los dos *tipos de secuencia* disponibles



√ Defina todos los *pasos de explosión* necesarios para construir la secuencia

√ El modelo explosionado se guarda como una opción de la configuración activa, que se puede *explosionar/contraer*, *editar* o *eliminar*





La secuencia de pasos de explosión es crítica cuando el objetivo es animar el proceso de montaje:

- Elabore un guion que describa la secuencia de *movimiento de desmontar* las piezas

Por ejemplo:
1 Sacar el tornillo
2 Quitar el bloque de su posición final

¡Compruebe que la secuencia *inversa* coincida con el orden de montaje!

- Coloque cada pieza en la posición deseada, siguiendo el orden establecido en el guion

- Seleccione cada pieza, siguiendo el orden del guion
- Mueva cada pieza, utilizando las asas, hasta definir cada paso de explosión

Para controlar la colocación, la pieza se desplaza siguiendo un “asa” o una “guía”:

- Las asas están en el sistema de coordenadas
- La guía es una línea auxiliar que se dibuja previamente

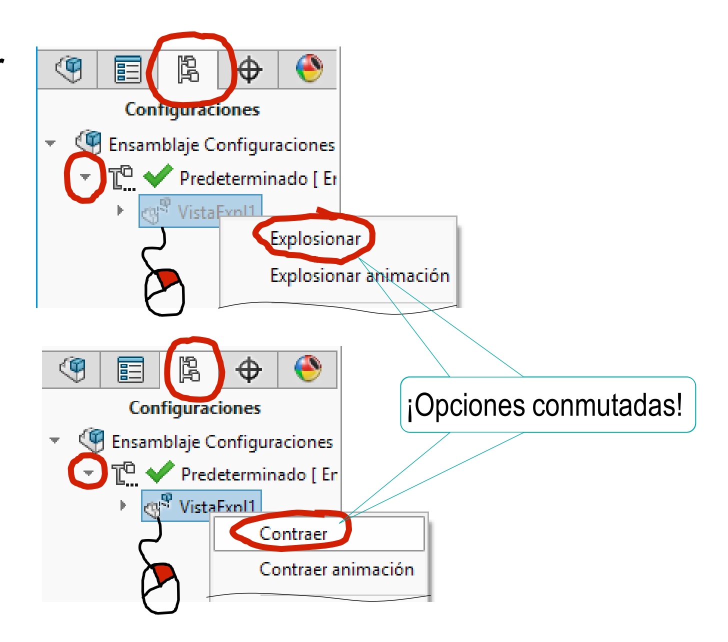
Puede visualizar o contraer la vista en explosión:

√ Abra y despliegue el *Feature manager*

√ Pulse el botón derecho para obtener el menú de la vista en explosión

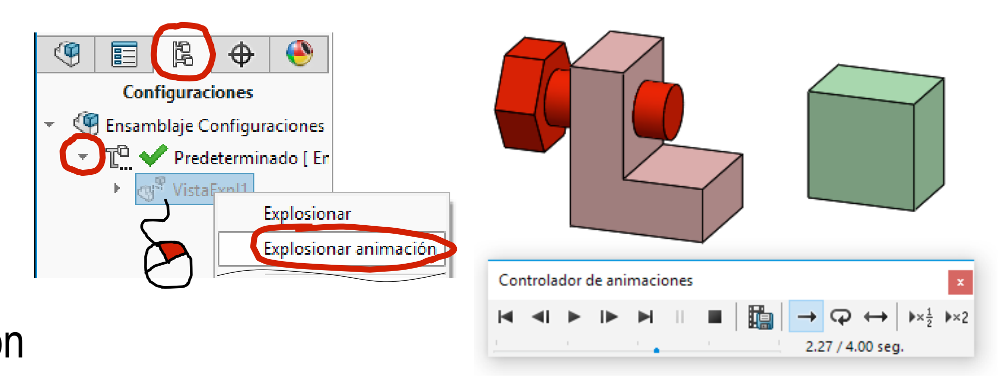
√ Seleccione *Explosionar* para ver a la vista en explosión

√ Si el ensamblaje está en explosión, pulse *Contraer* para volver a la vista en montaje



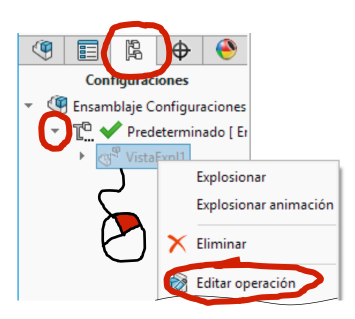
También puede iniciar una animación:

√ Utilice el mismo procedimiento para activar *Explosionar animación*, y ganar acceso a la barra de control de la animación

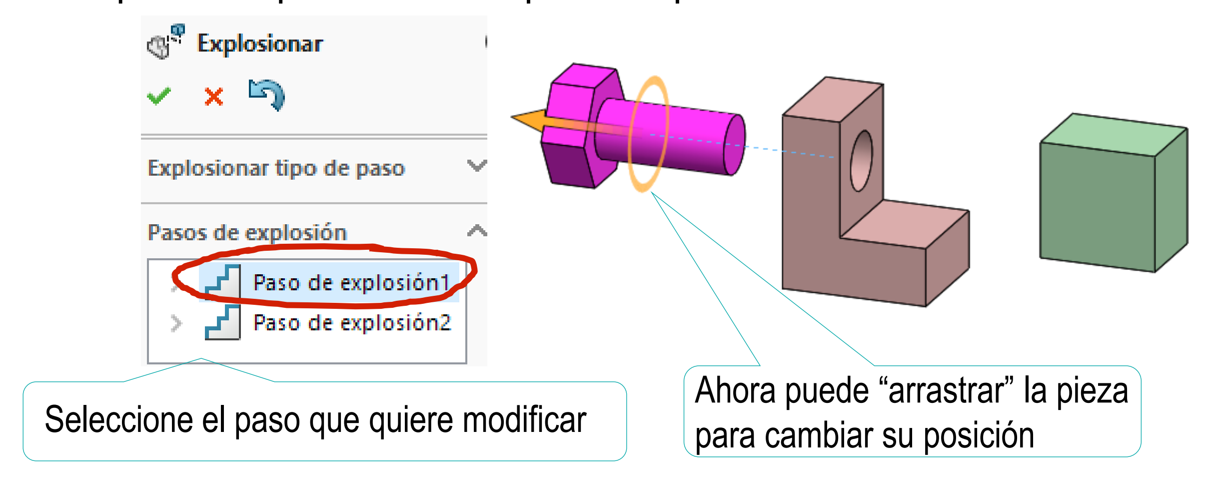


Para editar el modelo en explosión:

- Seleccione *Editar operación* en el menú contextual de la explosión, dentro del Configuration manager



- Seleccione el paso del proceso de explosión que desea editar



Seleccione el paso que quiere modificar

Ahora puede "arrastrar" la pieza para cambiar su posición

- Alternativamente, seleccione una pieza para definir un nuevo paso de explosión

Algunas aplicaciones CAD, también permiten arrastrar los pasos en el árbol de explosión para cambiar la secuencia



Cuando ya está definida la explosión…

…puede crear una animación automática activando el *Asistente para animación* de MotionManager

Animación | Modelo | Estudio de movimiento 1 | 1x

Seleccione un tipo de animación

Este asistente le ayudará a crear animaciones sencillas automáticamente.

Para empezar, seleccione el tipo de animación que desee crear y haga clic en Siguiente.

- Girar el modelo
- Explosionar
- Contraer
- Importar movimiento de Movimiento básico
- Importar movimiento de Análisis de movimiento
- Estudio de acceso solar
- Controlador de referencias de posición

Eliminar todos los trayectos existentes

Explosionar y Contraer sólo están disponibles después de crear una vista explosionada.

Controlador de referencias de posición solo está disponible después crear uno con posiciones guardadas.

Movimiento básico solo está disponible después de calcular una simulación en un estudio de movimiento.

Análisis de movimiento solo está disponible si está cargado el complemento SOLIDWORKS Motion y los resultados se han calculado en un estudio de movimiento.
En los estudios de acceso solar, el modelo debe tener definida la luz del sol.

< Atrás | Siguiente > | Cancelar | Ayuda

Introducción

Animaciones

Escena

Montaje

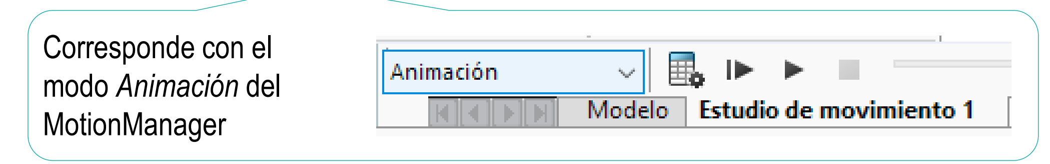
Movimiento

Conclusiones

Hay tres formas de simular el movimiento de un mecanismo:

- El análisis libre muestra el movimiento del diseño debido a los mecanismos creados al no restringir todos los grados de libertad

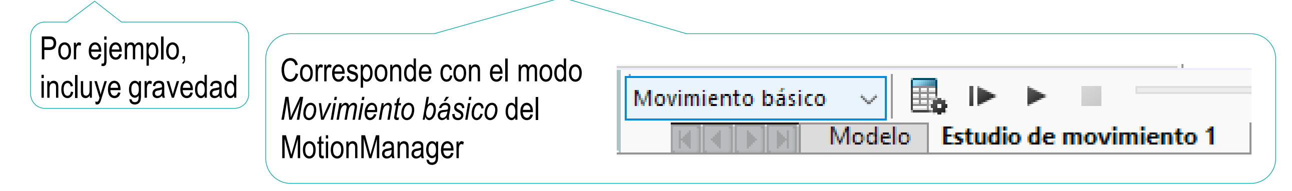
Corresponde con el modo *Animación* del MotionManager



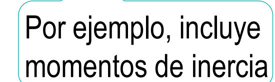
- El movimiento cinemático realiza cálculos cinemáticos (aproximados) para determinar la forma de moverse de las piezas

Por ejemplo, incluye gravedad

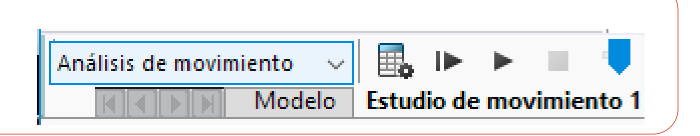
Corresponde con el modo *Movimiento básico* del MotionManager



- El movimiento dinámico realiza cálculos dinámicos, replicando (de forma aproximada) el efecto de las fuerzas (tanto las que causan el movimiento, como las generadas por el movimiento)


Por ejemplo, incluye momentos de inercia

Corresponde con el modo *Análisis de movimiento* del MotionManager

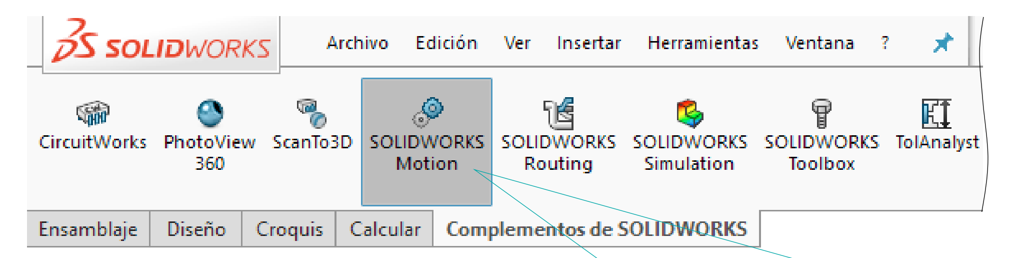




Para elegir el modo de análisis más apropiado, debe tener en cuenta lo siguiente:



Algunos modos de análisis dependen de complementos (por ejemplo, el de SolidWorks® que permite crear movimientos de mecanismos)



SOLIDWORKS Simulation permite simular el movimiento de un mecanismo durante su ciclo operativo

Sustituye el movimiento de arrastre libre por un cálculo físico real de las fuerzas y movimientos de un ensamblaje

Simula fuerzas externas o cargas internas (motores, etc)



Los simuladores más realistas también requieren más potencia de cálculo



A más emparejamientos mayor esfuerzo de cálculo, por lo que animar ensamblajes con sub-ensamblajes rígidos puede reducir bastante el tiempo de cálculo

Introducción

Animaciones

Escena

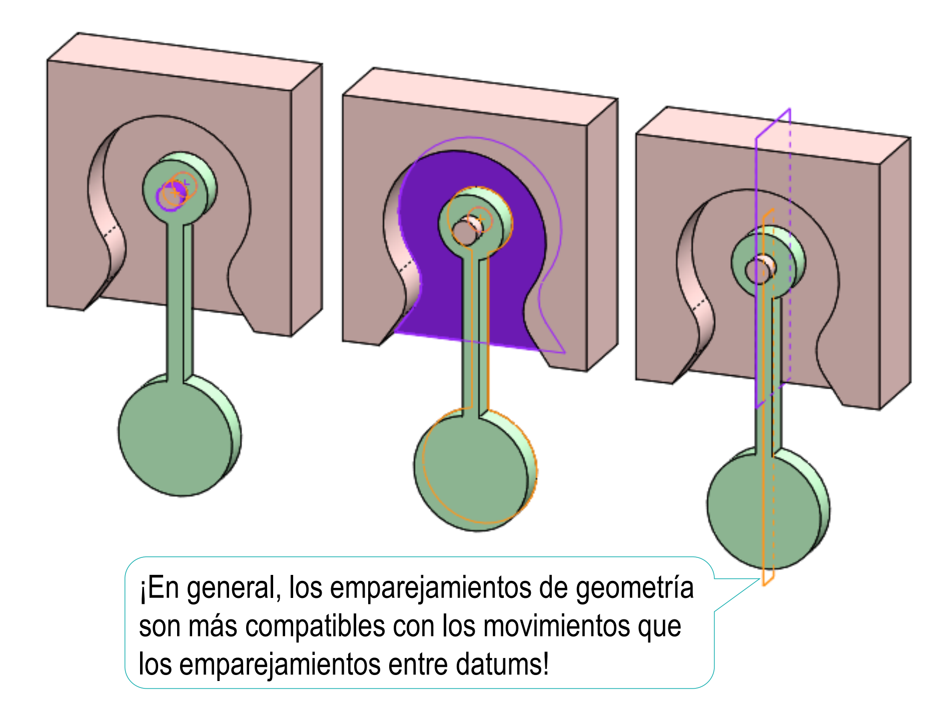
Montaje

Movimiento

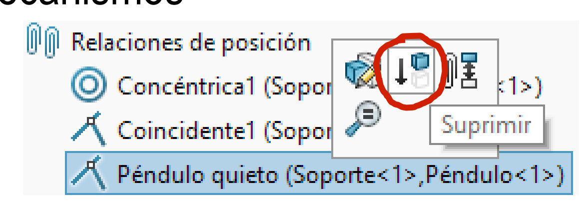
Conclusiones

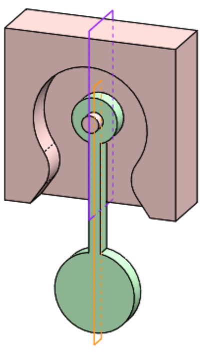
El paso previo a simular el movimiento de un mecanismo es disponer de un ensamblaje con emparejamientos apropiados:

- Seleccione emparejamientos que permitan montar el ensamblaje

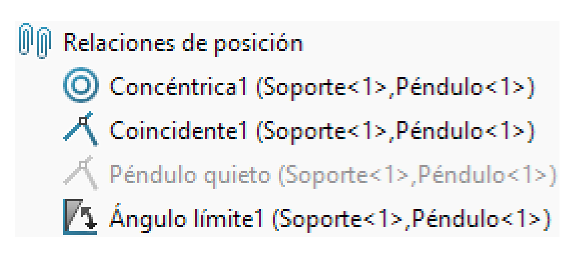


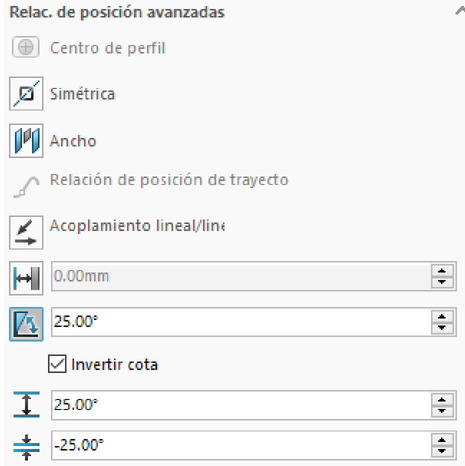
- Suprima los emparejamientos que impidan los movimientos de los mecanismos

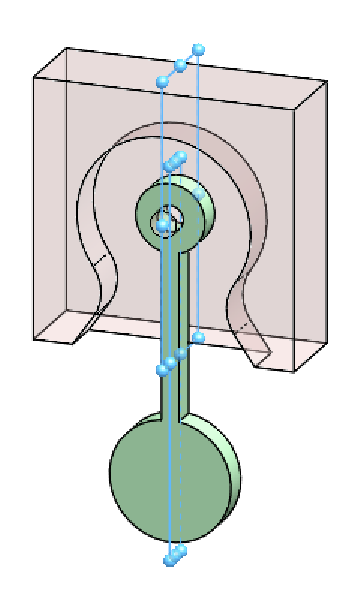




√ Añada emparejamientos que controlen el movimiento de los mecanismos

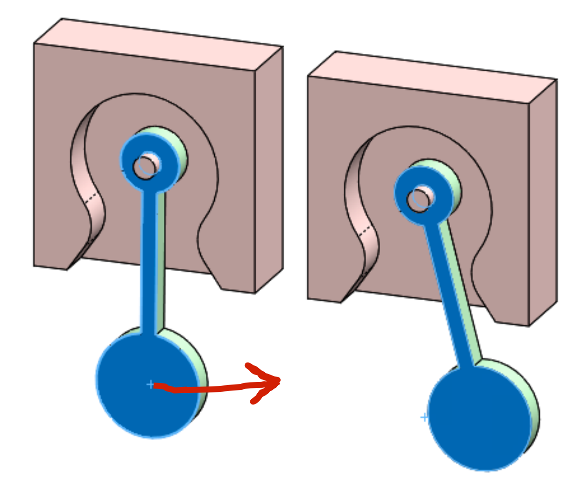


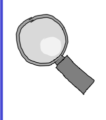




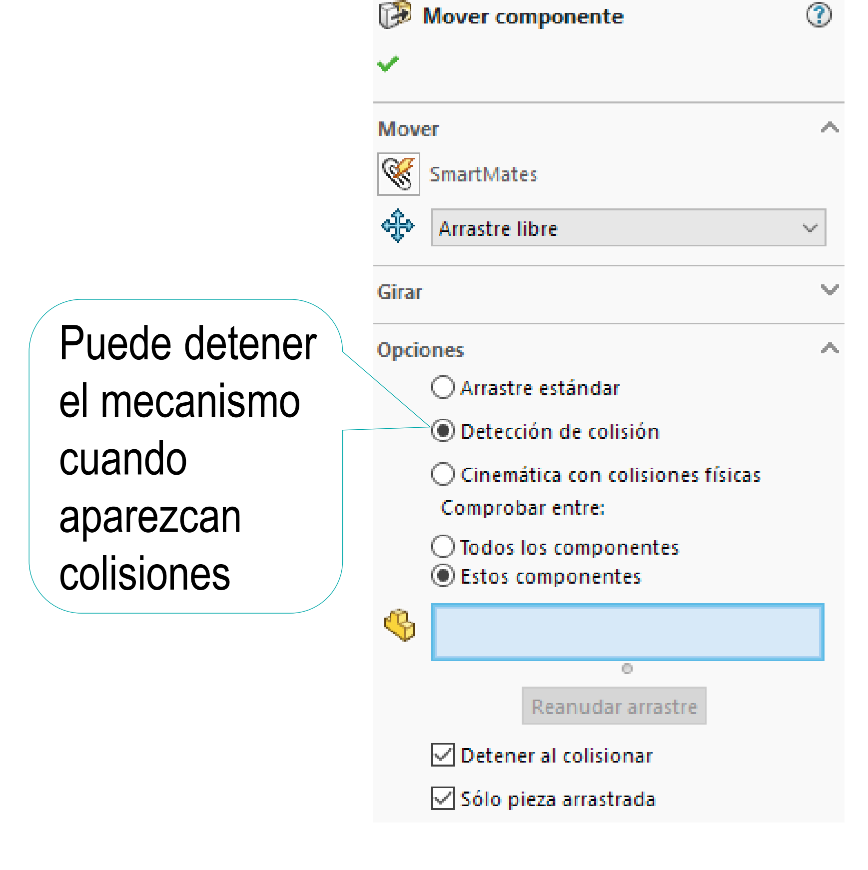
√ Compruebe manualmente los mecanismos

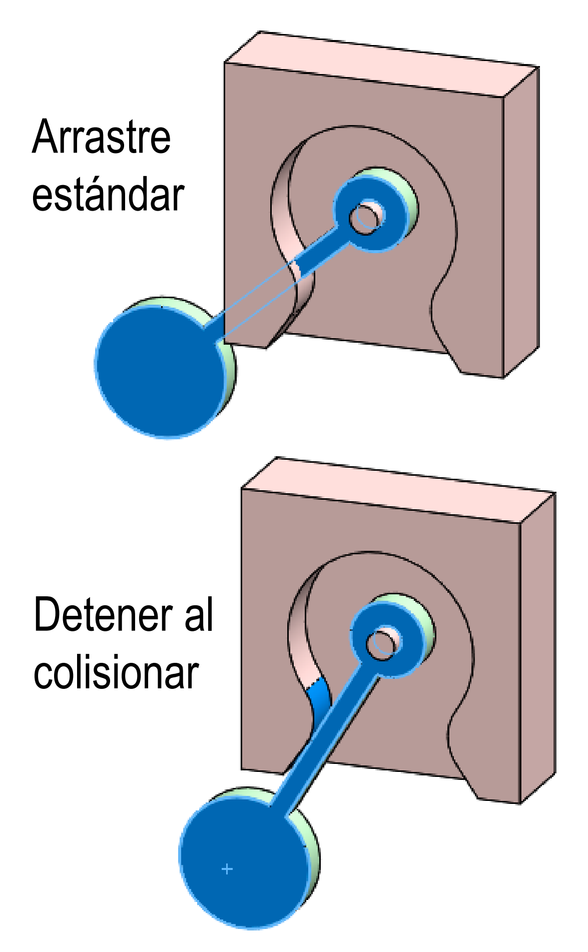






Observe que la herramienta de mover también incluye sus propios recursos para limitar el movimiento





Introducción

Animaciones

Escena

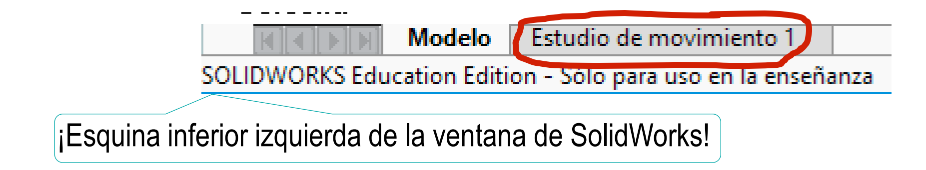
Montaje

Movimiento

Conclusiones

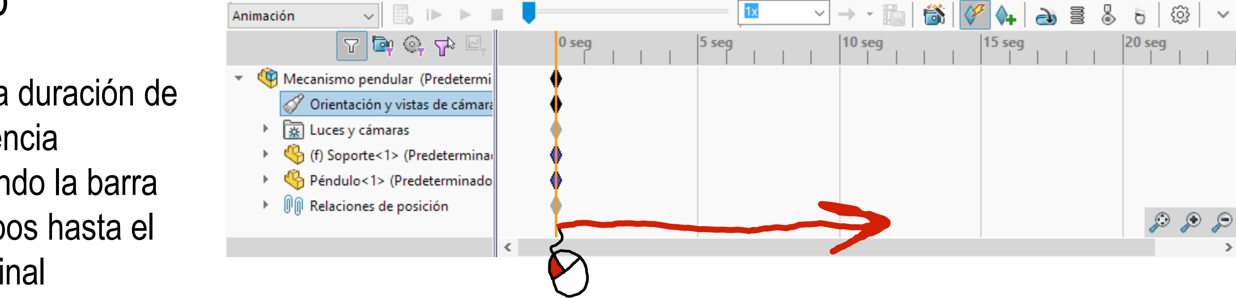
Para crear una animación de un movimiento:

√ Seleccione la pestaña *Estudio de movimiento*

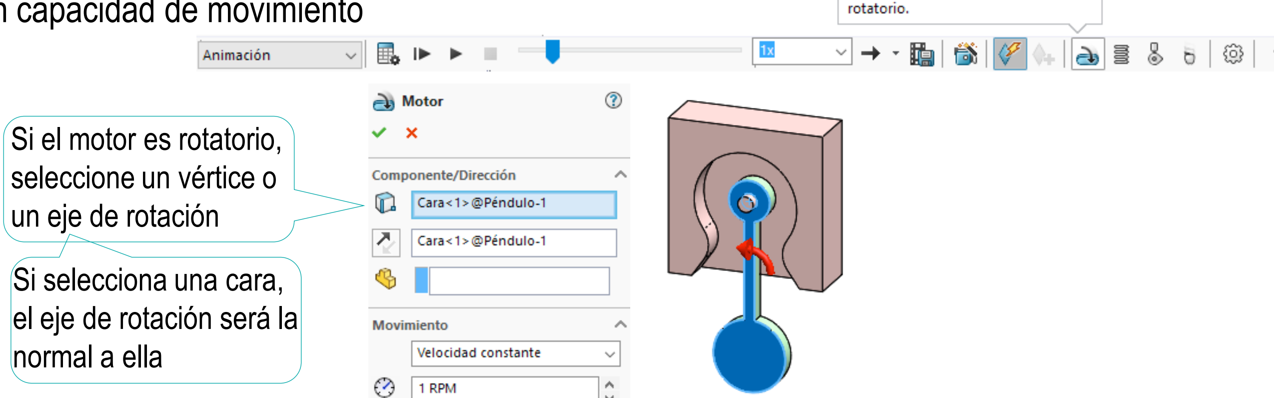


√ Use las herramientas de *MotionManager* para definir el movimiento del mecanismo

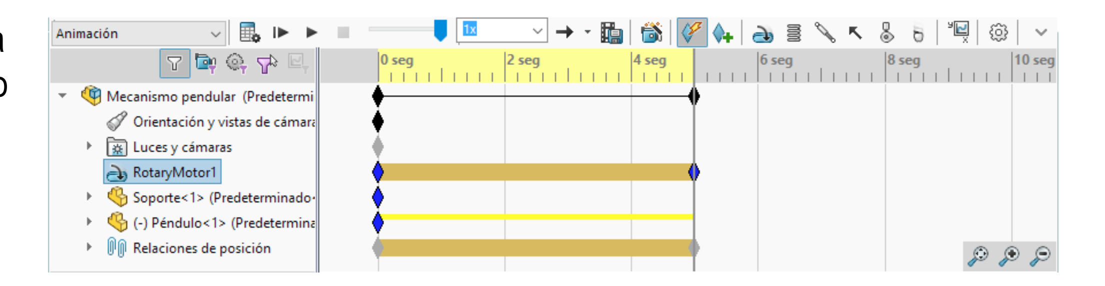
√ Defina la duración de la secuencia arrastrando la barra de tiempos hasta el tiempo final



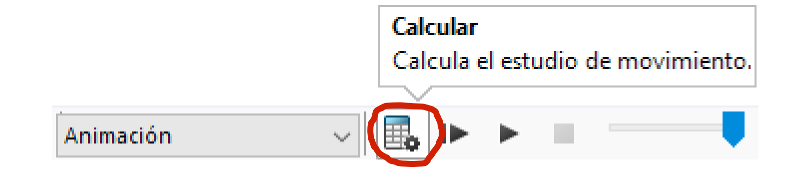
√ Inserte un motor simulado, que acciona alguna de las piezas con capacidad de movimiento



√ Compruebe que la barra del elemento incluye el motor

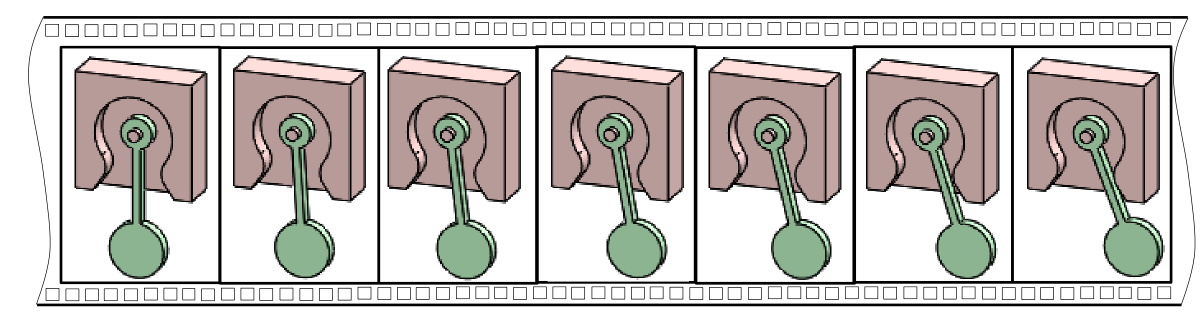


√ Calcule el movimiento



√ Reproduzca el movimiento







Incluso en el modo flexible, los sub-ensamblajes pueden dificultar la simulación de un movimiento

- La regla general es que los grados de libertad y/o los emparejamientos que controlan el movimiento entre dos piezas, deben estar definidos en el nivel superior de la jerarquía del ensamblaje



Puede disolver los sub-ensamblajes, para lograr que los emparejamientos vinculados a la animación se sitúen al nivel superior

- Seleccione el sub-ensamblaje a disolver en el árbol de ensamblaje
- Pulse el botón derecho del ratón, para mostrar el menú contextual
- Seleccione el comando *Disolver*

Invertir la selección
Insertar nuevo subensamblaje
Formar nuevo subensamblaje
Disolver subensamblaje

- Alternativamente, deje los sub-ensamblajes no completamente restringidos, e intente trasladar los emparejamientos que controlan la animación al ensamblaje principal

En el ensamblaje de mayor nivel no podrá emparejar piezas de un mismo sub-ensamblaje, pero podrá interponer datums auxiliares que sirvan como “asas” para añadir emparejamientos indirectos



Ensamblar en contexto puede ser una alternativa válida

Ver Lección 6.1 Diseño descendente

1 Las animaciones simples ayudan a mostrar el montaje y desmontaje de ensamblajes

2 Las animaciones simples se resuelven mediante secuencias de movimientos

3 Las animaciones complejas ayudan a mostrar el funcionamiento de mecanismos, o incluso a hacer simulaciones

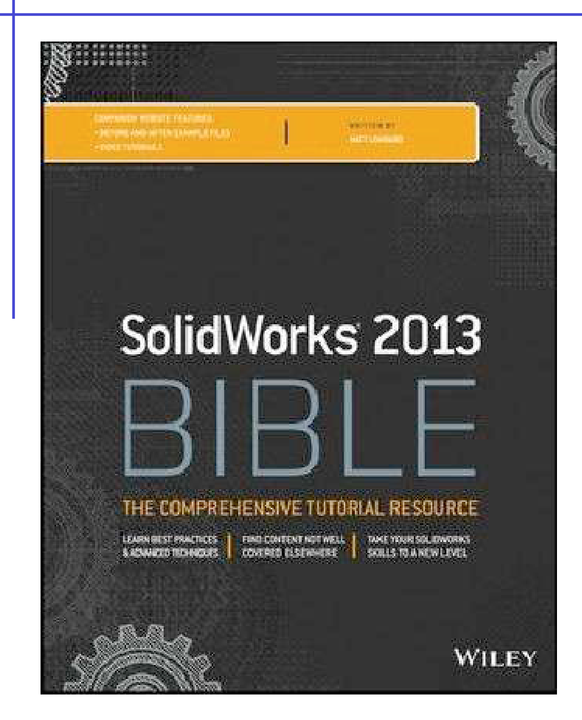
4 Las animaciones complejas implican accionar mecanismos, mover la cámara y renderizar los componentes

Para repasar

¡Cada aplicación CAD tiene sus propias peculiaridades para gestionar los ensamblajes animados!

¡Hay que estudiar el manual de la aplicación que se quiere utilizar!







Chapter 23. Animating with the MotionManager

Gli accoppiamenti SolidWorks dedicati al movimiento

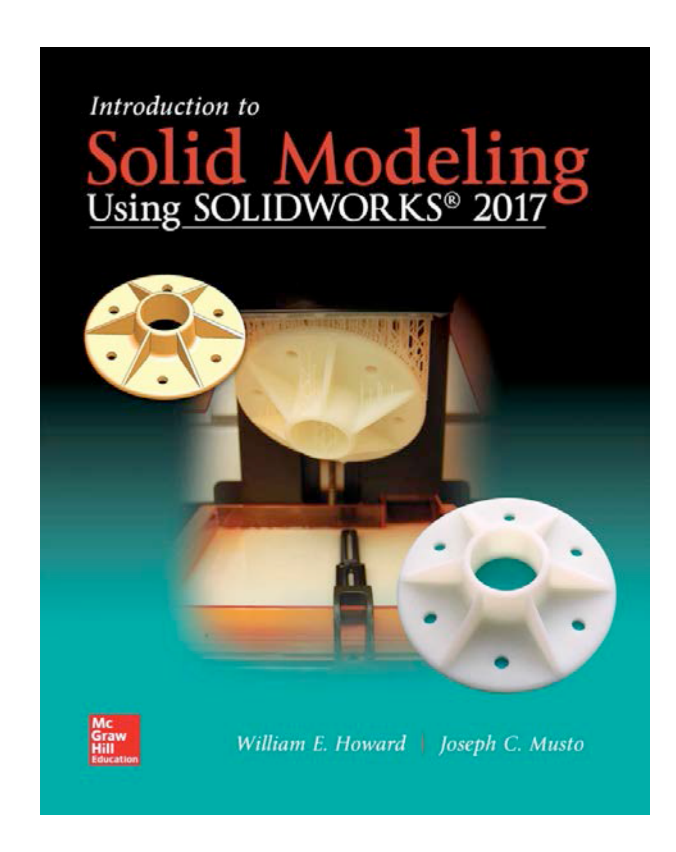
Il Motion Manager

Analisi cinematica con SolidWorks Motion

I contatti in SolidWorks Motion

L'analisi del moto basata su eventi

L'analisi del moto in 2D





Chapter 11 Analysis of Mechanisms

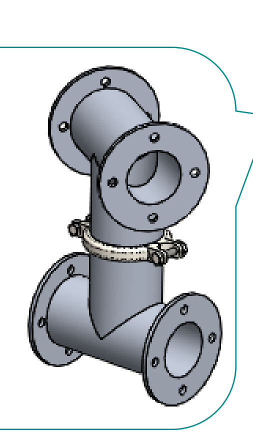
Capítulo 9. Estudio de movimiento

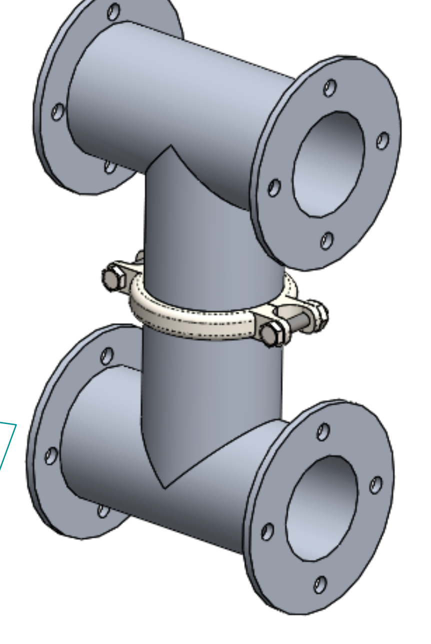
Ejercicio 5.2.1
Conexión en T

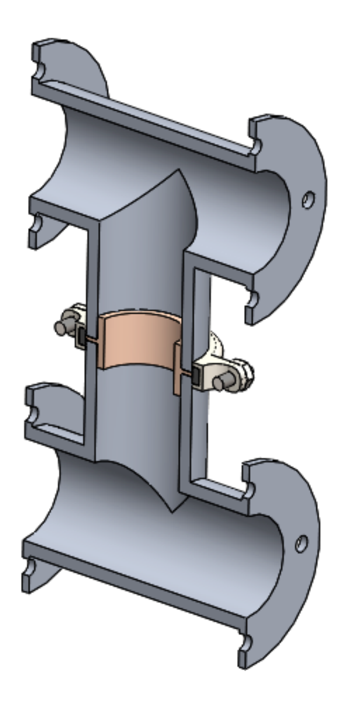
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La figura muestra el conjunto de acoplamiento de tuberías en doble T para una instalación de laboratorio, por medio de una vista principal y una vista cortada

Para mostrar con mayor claridad el montaje, en la figura se ha girado el tubo en T superior hasta alinearlo con el inferior, pero **en el montaje real** el tubo superior debe estar girado 30° respecto al inferior (los ejes de los conductos principales de ambos ejes deben cruzarse a 30°)







Tareas:

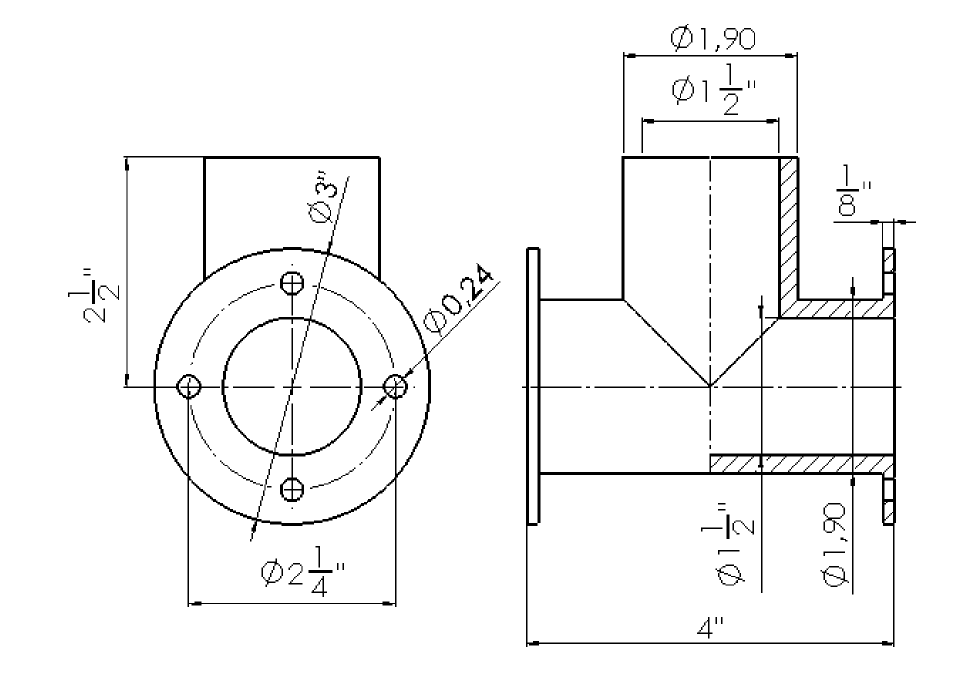
A Obtenga los modelos sólidos de las piezas, cuyos planos se facilitan

B Obtenga el ensamblaje

C Obtenga una animación del ensamblaje que muestre el proceso de montaje del conjunto

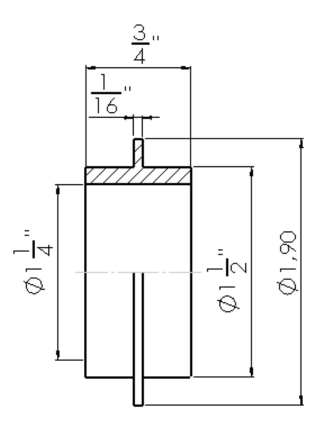
La tubería en T queda definida por el dibujo de diseño adjunto

- Las cotas están dadas en pulgadas



El conector queda definido por el dibujo de diseño adjunto

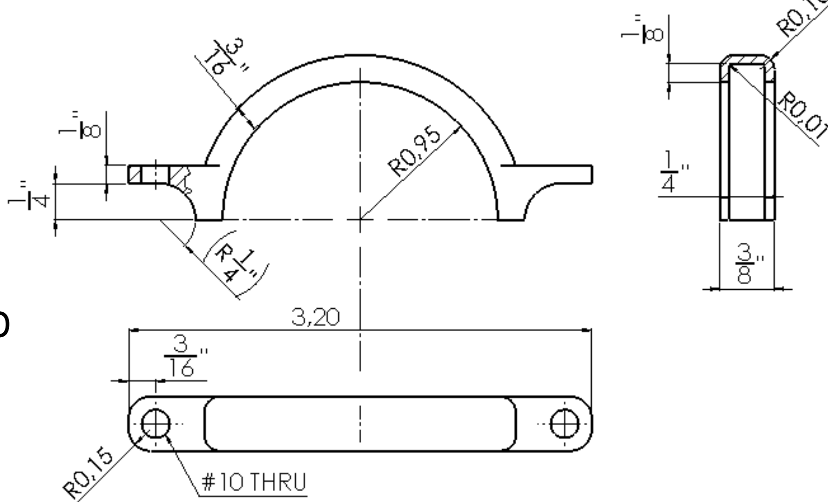
- Las cotas están dadas en pulgadas



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

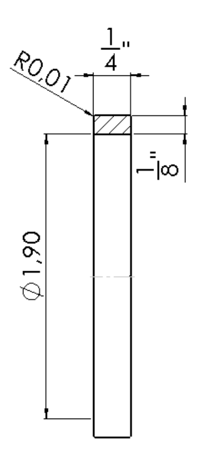
El semi-collarín de apriete queda definido por el dibujo de diseño adjunto

- Las cotas están dadas en pulgadas
- La leyenda “#10” significa agujero tipo ANSI Inch, number drill size #10
- La leyenda “THRU” significa pasante



La junta de sellado queda definida por el dibujo de diseño adjunto

- Las cotas están dadas en pulgadas



Los tornillos y tuercas de apriete de los dos semianillos son ANSI Inch, Machine screw, size #10-24

La estrategia consta de cuatro pasos:

1 Modele todas las piezas del acoplamiento en T

Asigne apariencias para simular los materiales de las piezas, a fin de que la simulación del montaje sea más realista

2 Obtenga el ensamblaje del acoplamiento en T

√ Defina un subensamblaje con los elementos de apriete:

√ Junta de sellado
√ Semi-collarines
√ Tornillos y tuercas

√ Defina el ensamblaje principal

3 Obtenga una vista en explosión del acoplamiento en T

√ Mueva primero la última pieza que se debe ensamblar

√ Continúe moviendo el resto de piezas en sentido inverso al orden de ensamblaje

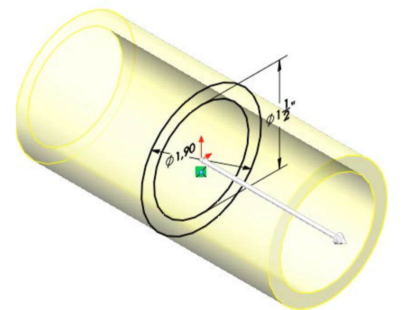
√ Al moverlas, cada pieza debe seguir un camino inverso al que seguiría durante el proceso de ensamblaje

√ Guarde la vista en explosión

4 Aplique una animación a la vista en explosión

Obtenga el modelo de la tubería en T

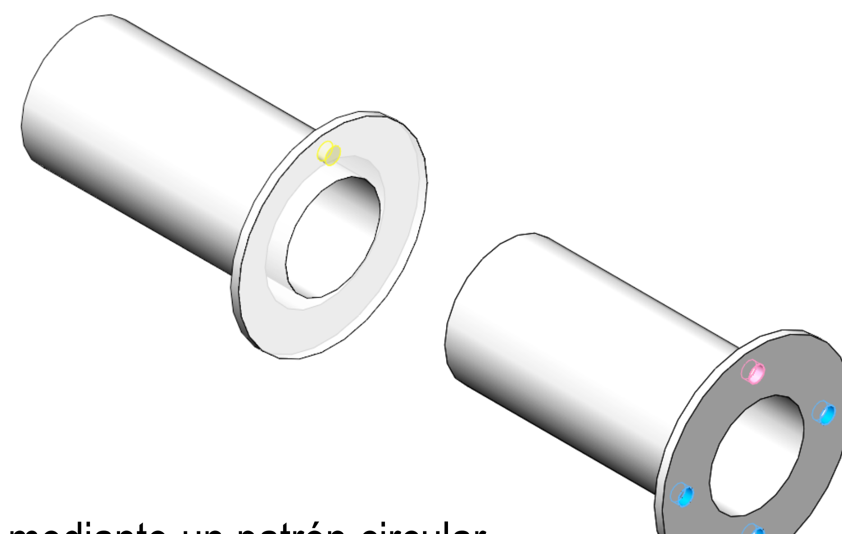
- √ Obtenga el tubo horizontal por extrusión de plano medio y longitud 4”



- √ Obtenga una brida por extrusión de 1/8”

- √ Añada un taladro de 1/16”

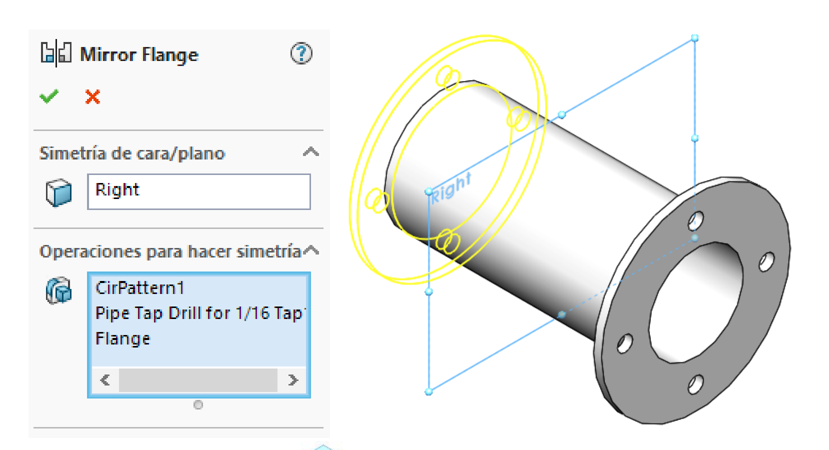




- √ Añada el resto de taladros mediante un patrón circular

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

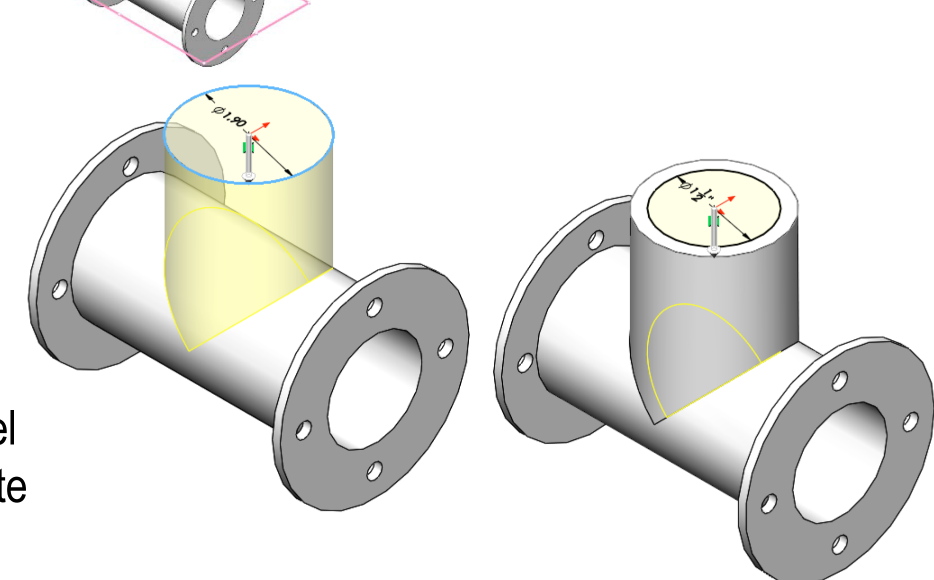
√ Obtenga la otra brida por simetría



√ Defina un plano datum paralelo a la planta y a una altura de 2 ½"

√ Obtenga el tubo vertical por extrusión desde el plano datum hasta el siguiente

√ Obtenga el agujero del tubo vertical por extrusión desde el plano datum hasta el siguiente



√ Asigne una apariencia de aluminio fundido (molten aluminum)

Tarea

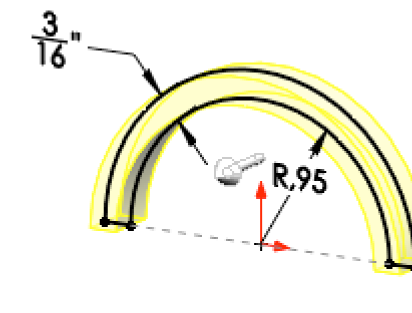
Estrategia

Ejecución

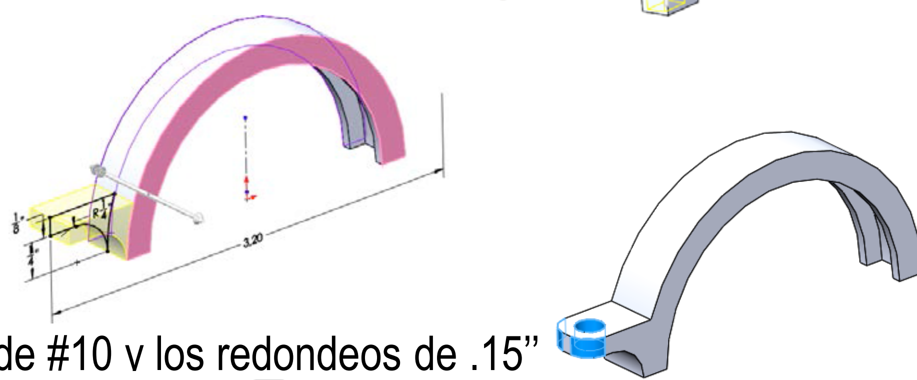
Conclusiones

Obtenga el modelo del semi-collarín

- Extruya (3/8" en plano medio) el arco principal dibujando su perfil en el plano del alzado



- Obtenga la ranura interior por revolución



- Añada la primera brida extruyendo hasta igualar el espesor del arco principal

- Complete la brida con el taladro de #10 y los redondeos de .15"

- Obtenga la otra brida por simetría (incluyendo taladro y redondeos)



- Añada ahora los redondeos del arco principal

- Asigne una apariencia de niquel cepillado (brushed nickel)

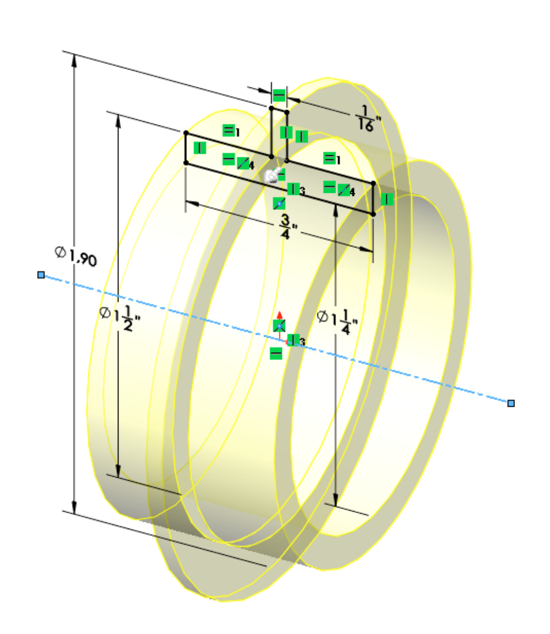
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el modelo del conector

√ Dibuje el perfil principal en el plano del alzado

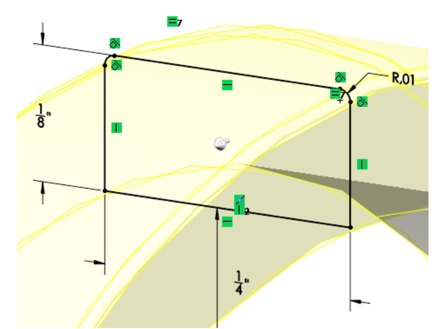
√ Obtenga el cuerpo por revolución

√ Asigne una apariencia de bronce cepillado (brushed bronze)



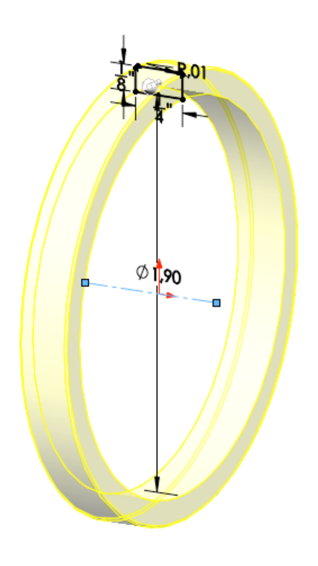
Obtenga el modelo de la junta de sellado

√ Dibuje el perfil principal en el plano del alzado



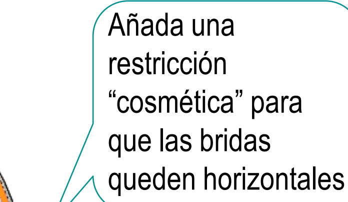
√ Obtenga el cuerpo principal por revolución

√ Asigne una apariencia de caucho mate (matte rubber)



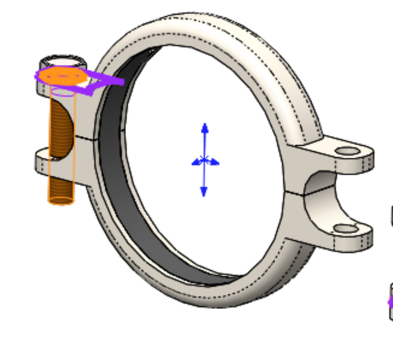
Ensamble el subconjunto de apriete

√ Introduzca la junta de sellado como pieza base, y colóquela alineando su origen con el del ensamblaje

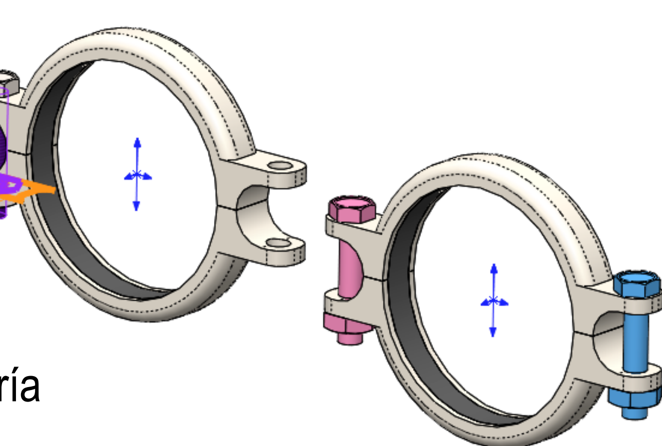


√ Añada el semi-collarín superior, encajando su ranura en la junta

√ Añada el otro semi-collarín por simetría



√ Añada un tornillo, encajándolo en su brida



√ Añada La tuerca, encajándola en el tornillo

√ Añada el otro tornillo y la otra tuerca por simetría

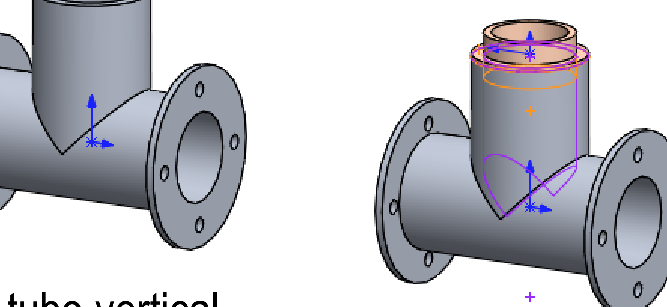
Tarea

Estrategia

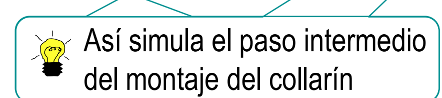
Ejecución

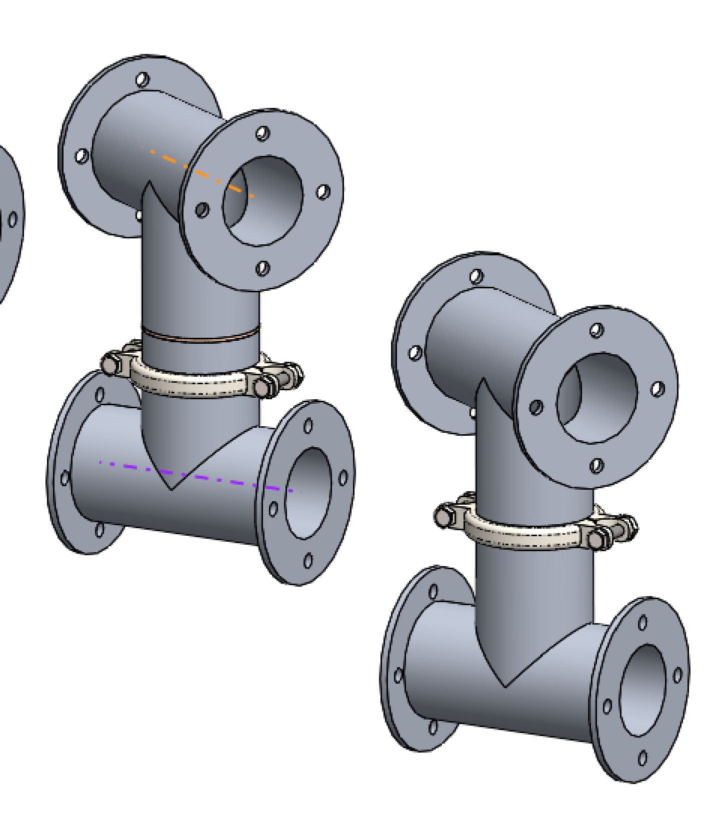
Conclusiones

Ensamble el conjunto principal



- Introduzca un tubo en T como pieza base, y colóquelo alineando su origen con el del ensamblaje
- Añada el conector, encajado en el tubo vertical
- Añada el subconjunto, collarín, encajado en el tubo vertical, pero, temporalmente, desplazado hacia abajo





- Añada el segundo tubo en T, encajado en el conector, y girado 30°
- Desplace verticalmente el subconjunto de apriete hasta su posición

Tarea

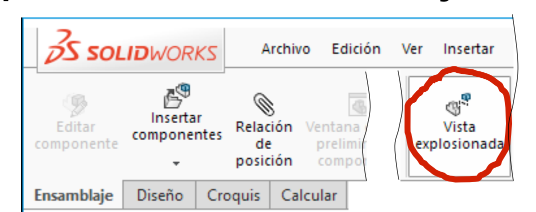
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Obtenga el ensamblaje en explosión del subconjunto

- Seleccione *Vista explosionada*



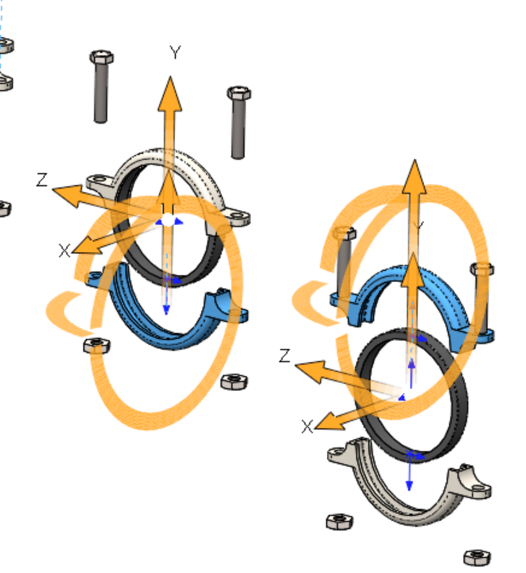
- Desplace las dos tuercas 50 mm hacia abajo

Haga una selección múltiple, manteniendo pulsada la tecla Ctrl

- Desplace los dos tornillos 50 mm hacia arriba

- Desplace el anillo inferior 25 mm hacia abajo

- Desplace el anillo superior 25 mm hacia arriba



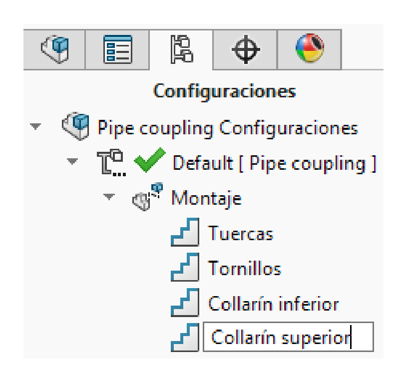
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Guarde la explosión, y edite los nombres de los pasos, para que muestren el guion de la secuencia

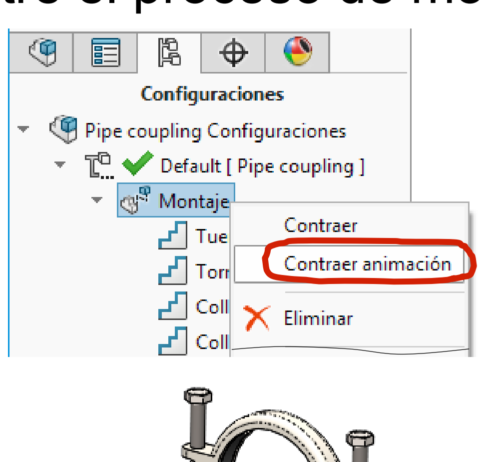


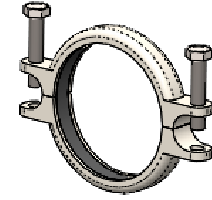
Aplique una animación que muestre el proceso de montaje

√ Abra y despliegue el *Feature manager*

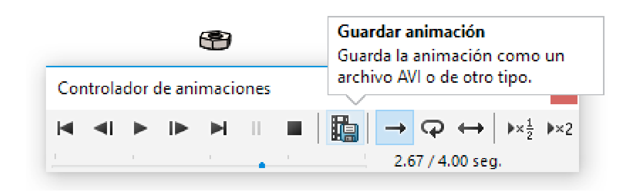
√ Pulse el botón derecho para obtener el menú de la vista en explosión

√ Seleccione *Contraer animación* para obtener animación de montaje



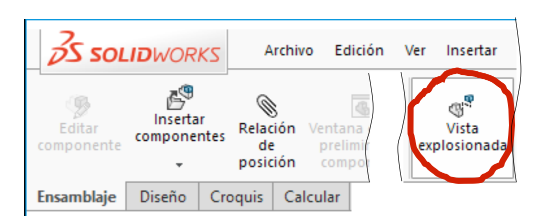


√ Utilice los controles de la animación para verla y/o guardarla



Obtenga el ensamblaje en explosión del conjunto principal

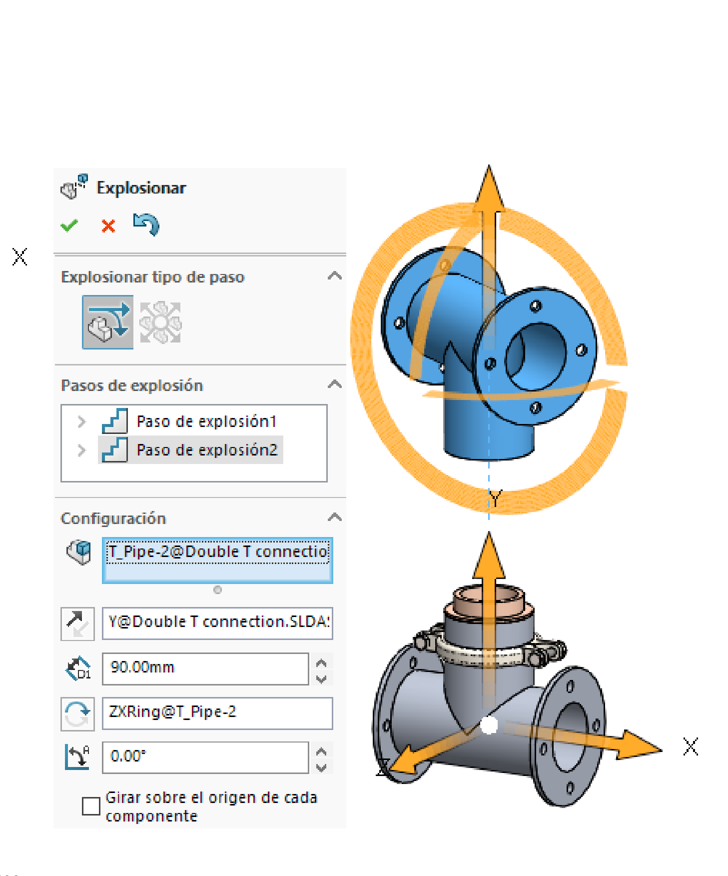
√ Seleccione *Vista explosionada*



√ Desplace el collarín 20 mm hacia abajo

Para simular que primero se encaja en el tubo inferior, y luego se coloca en posición

√ Desplace el tubo en T superior, 90 mm hacia arriba



Tarea

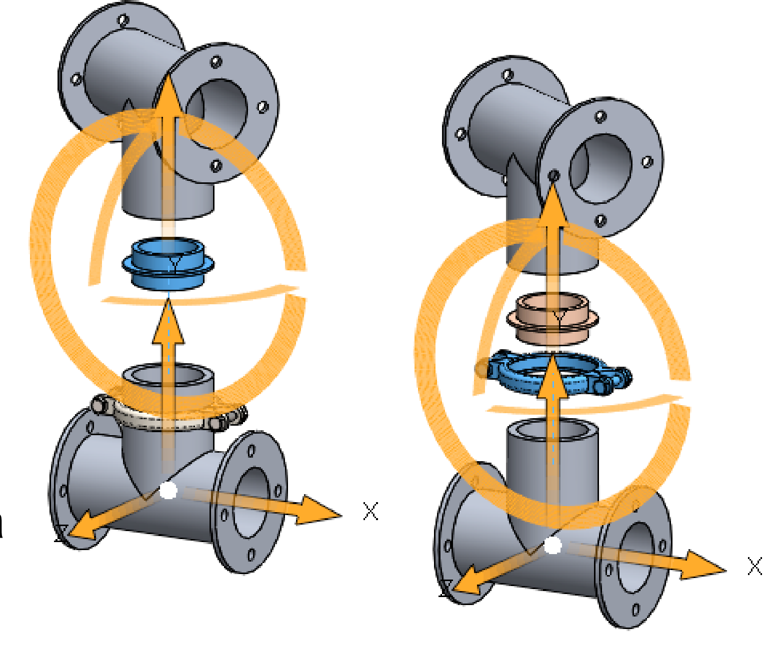
Estrategia

Ejecución

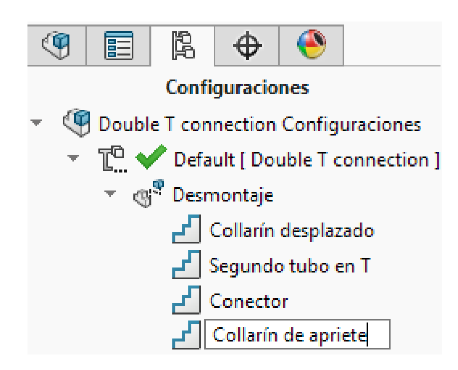
Conclusiones

√ Desplace el conector 60 mm hacia arriba

√ Desplace (de nuevo) el collarín 50 mm hacia arriba



√ Guarde la explosión, y edite los nombres de los pasos, para que muestren el guion de la secuencia



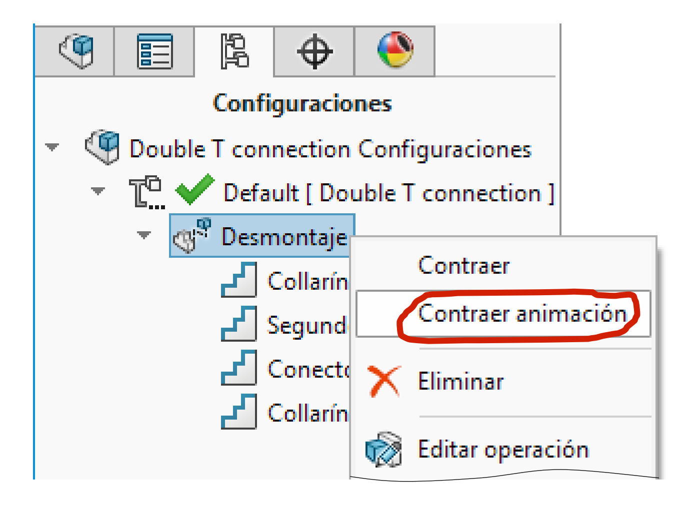
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Aplique una animación que muestre el proceso de montaje

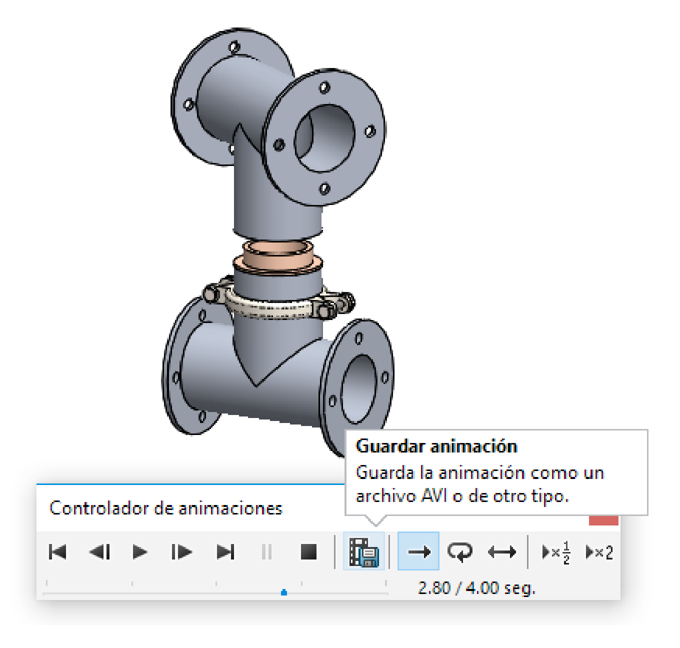
√ Abra y despliegue el *Feature manager*

√ Pulse el botón derecho para obtener el menú de la vista en explosión

√ Seleccione *Contraer animación* para obtener animación de montaje



√ Utilice los controles de la animación para verla y/o guardarla

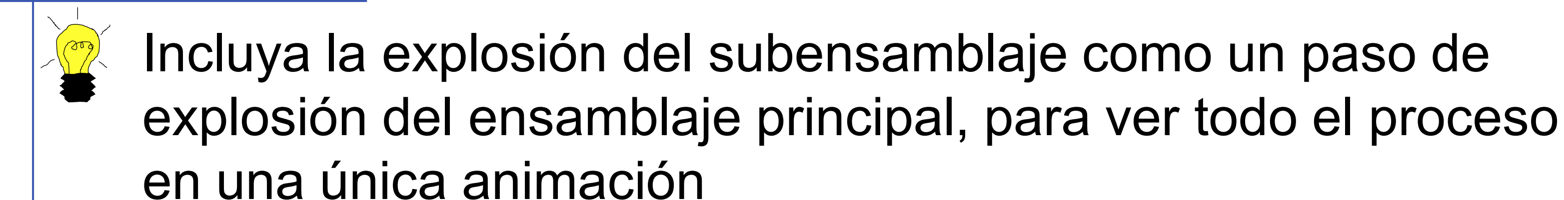


Tarea

Estrategia

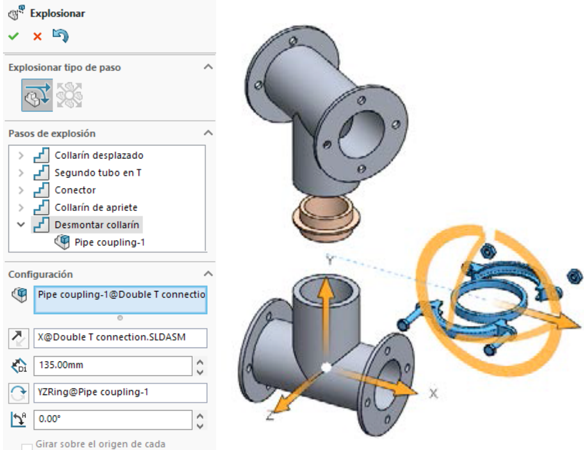
Ejecución

Conclusiones



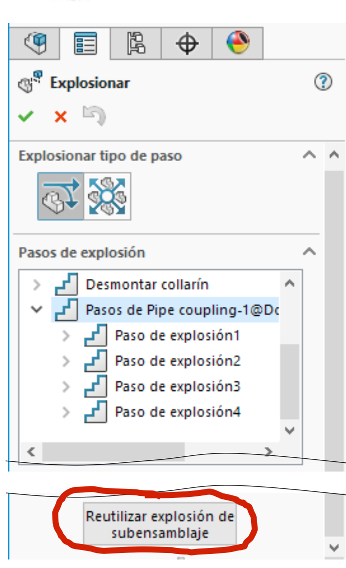
Incluya la explosión del subensamblaje como un paso de explosión del ensamblaje principal, para ver todo el proceso en una única animación

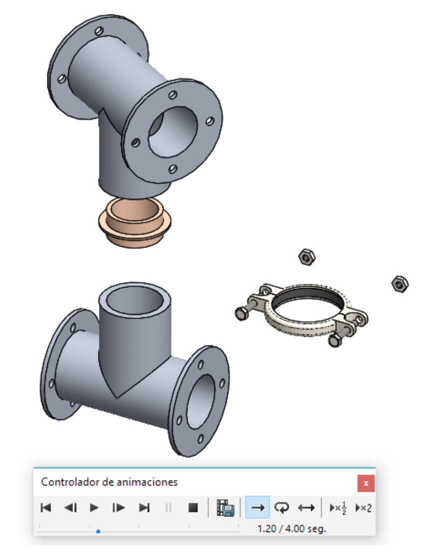
- Edite la explosión para añadir un desplazamiento lateral de 135 mm del collarín



- Seleccione la opción de *Reutilizar explosión de subensamblaje* para insertar la secuencia de explosión del subensamblaje, en el ensamblaje principal

- Seleccione *Contraer explosión*, y utilice los controles de la animación para verla y/o guardarla





Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 La herramienta de ensamblaje en explosión de SolidWorks® permite crear animaciones que simulan el procedimiento de ensamblaje

2 Se requiere un cuidadosa elección del orden de montaje para simular el procedimiento de ensamblaje

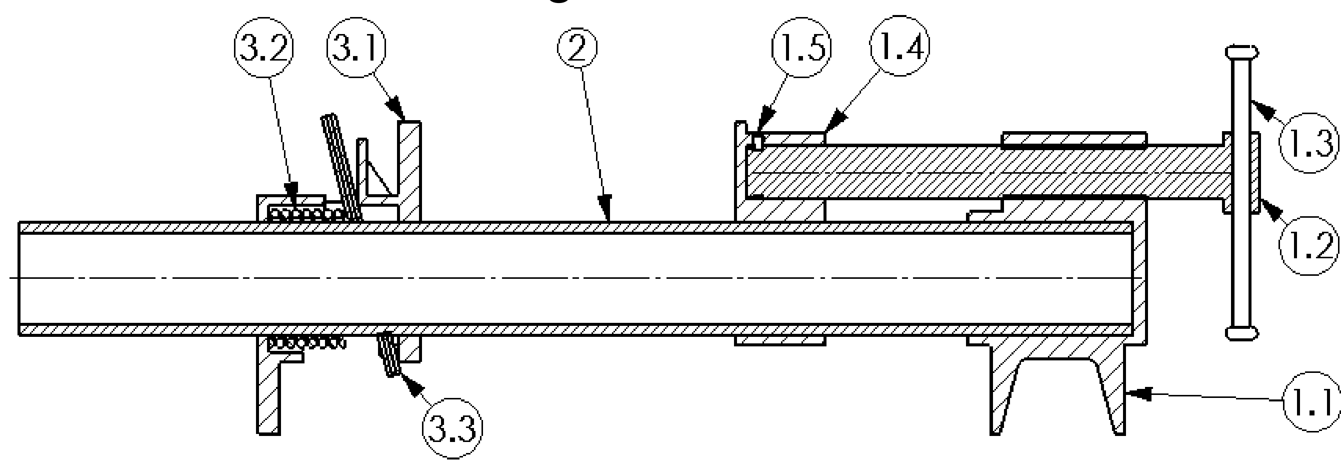
¡Se pueden utilizar los subensamblajes para obtener una secuencia más realista!

3 La secuencia de la explosión también afecta al resultado

Ejercicio 5.2.2
Mordaza de tubo

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La figura muestra una mordaza (o “sargento”) de tubo, cuyo funcionamiento es como sigue:



- La acción conjunta de una cabeza (1) y una base (3), unidas mediante un tubo (2), amordaza las piezas a sujetar
- La cabeza estacionaria (marca 1.1) soporta el tubo (2) que sirve de guía deslizante para la cabeza deslizante (1.4) y la base deslizante (3.1)
- La base está formada por la base deslizante (3.1), junto con un muelle (3.2) que presiona a un conjunto de tres discos de embrague (3.3)
- Al desembragar los discos (presionando sus pestañas para colocarlos perpendiculares al tubo), se libera la base, que desliza hasta colocarla en la posición de hacer tope con las piezas a amordazar
- La cabeza deslizante (1.4) se desplaza para presionar las piezas amordazadas, empujada por un husillo (1.2), que está fijo a ella mediante un tornillo prisionero (1.5), pero puede desplazarse respecto a la cabeza estacionaria al enroscarse o desendorscarse mediante el giro de la palanca (1.3)

Tarea

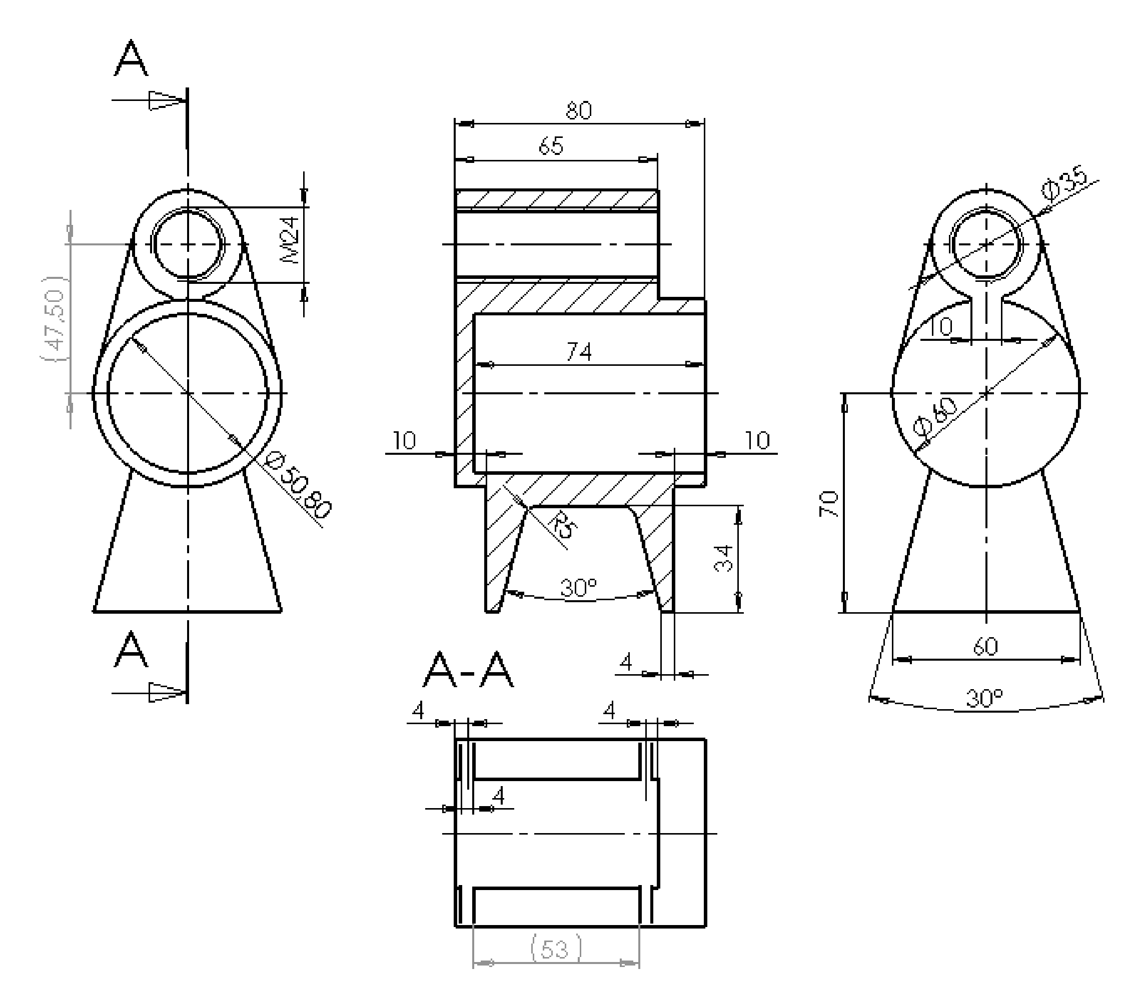
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

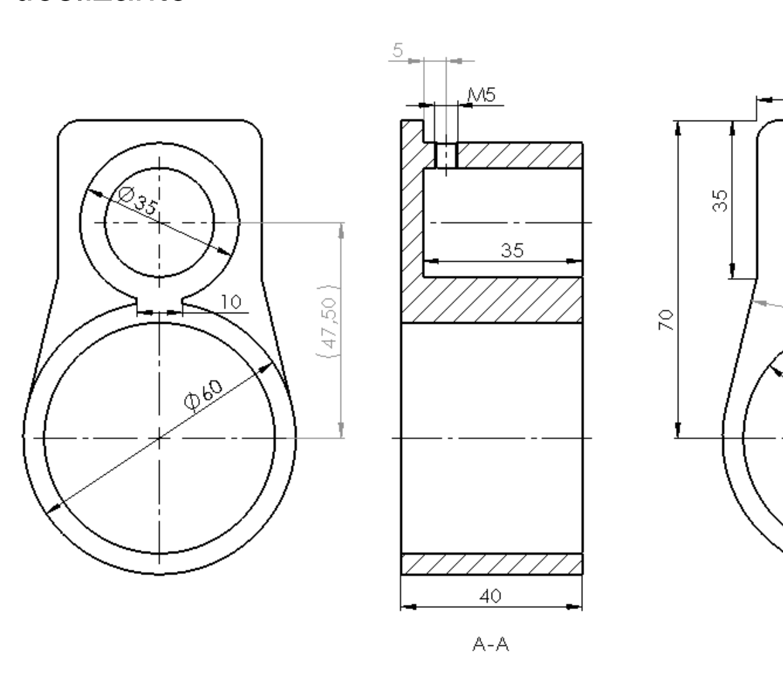
Las piezas no comerciales del ensamblaje quedan definidas por los siguientes dibujos de diseño:

Cabeza estacionaria

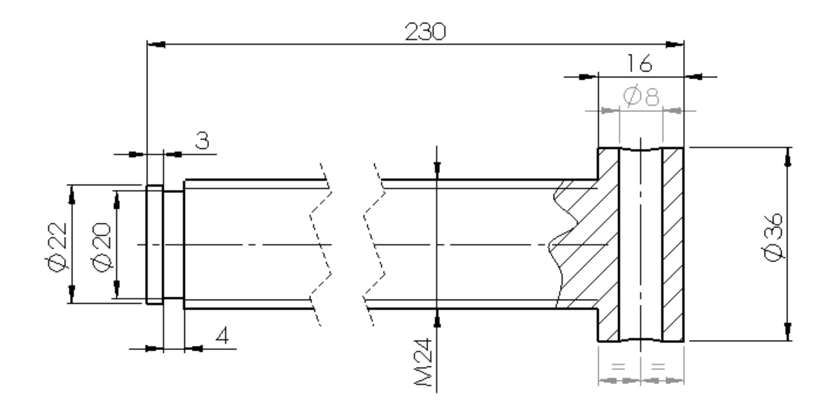


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

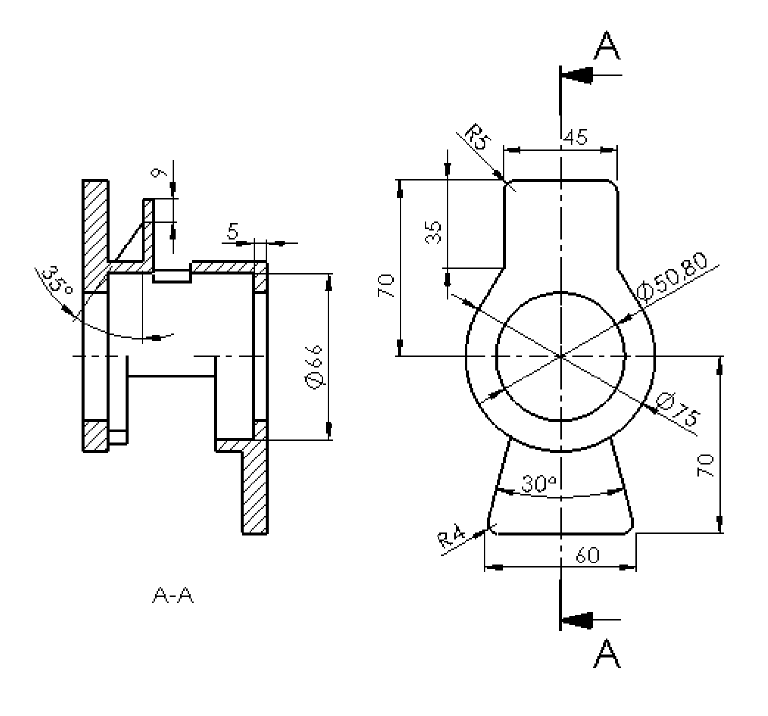
Cabeza deslizante

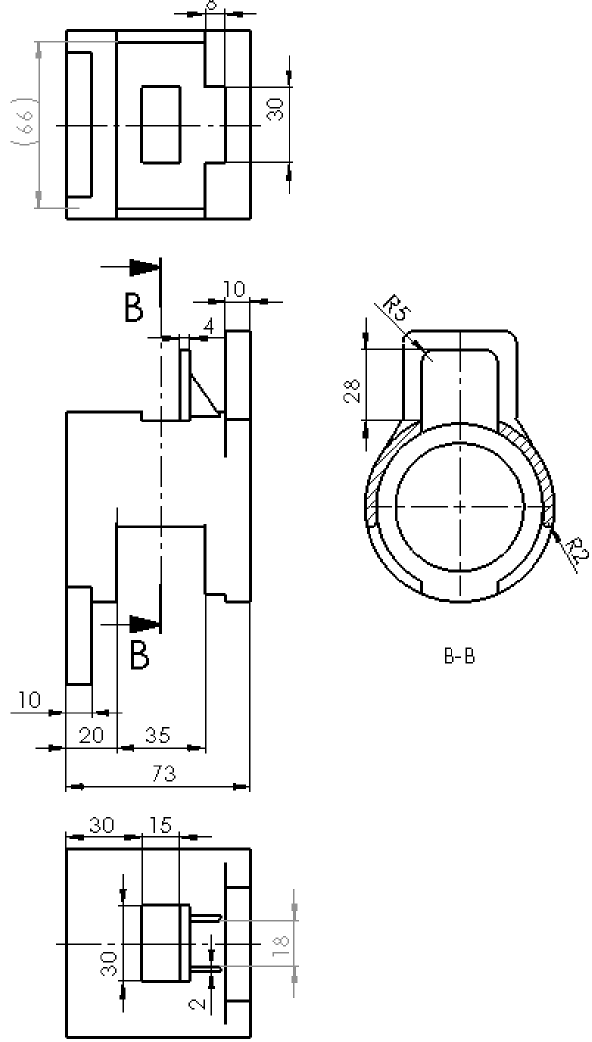


Husillo



Base deslizante





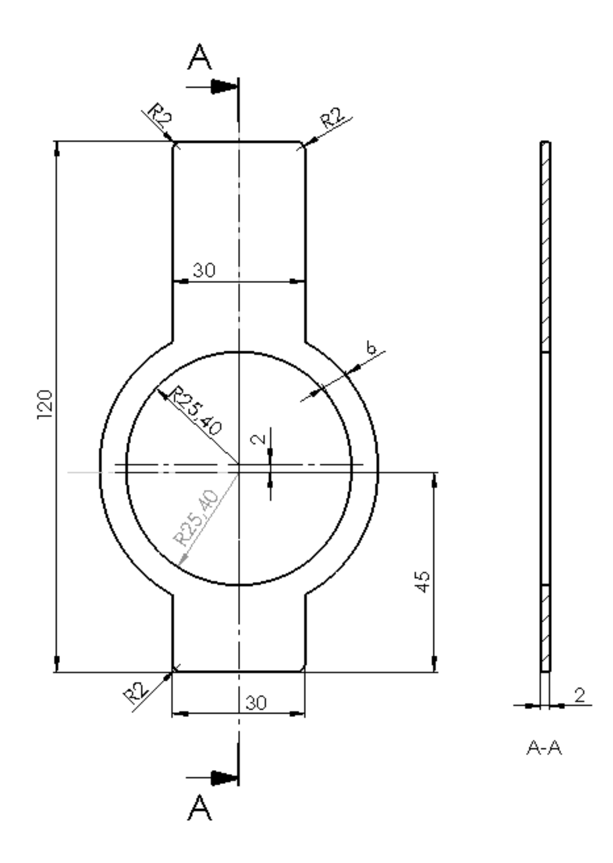
R5
28
R2
B-B

Muelle

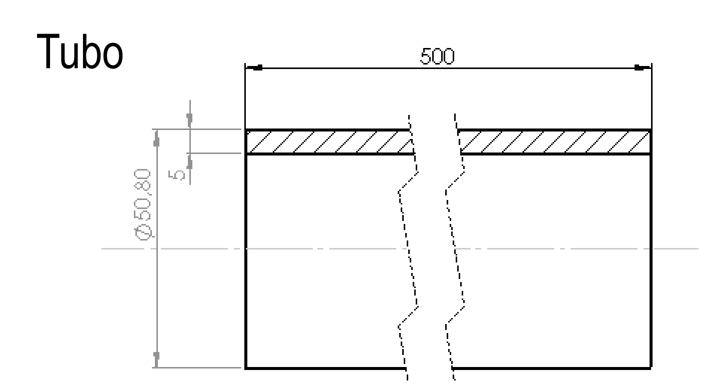
Diámetro de la espira= 58 mm
Diámetro del alambre= 4 mm
Número de revoluciones= 8
Paso= 4.75 mm

Recorte para asientos planos en ambos extremos
Longitud total inicial= 38 mm
Longitud total tras el recorte= 34 mm

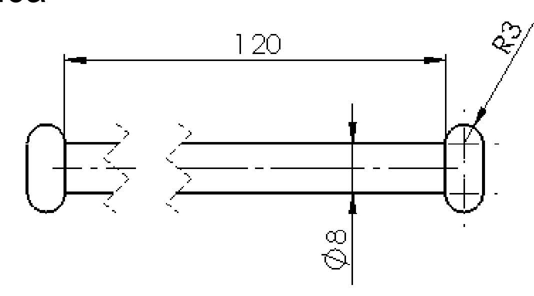
Disco



Tubo



Palanca



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

La pieza estándar del ensamblaje es:

- √ Tornillo de fijación ranurado con punta en gancho ISO 7435 M5 de 8 mm de longitud

Tareas:

A Obtenga los modelos sólidos de las piezas

B Obtenga el ensamblaje

C Obtenga una simulación del movimiento del ensamblaje

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

La estrategia consta de cuatro pasos:

1 Modele todas las piezas de la mordaza

2 Obtenga el ensamblaje de la mordaza

Agrupe las piezas en los subconjuntos indicados mediante las marcas

3 Revise las relaciones de emparejamiento para asegurar el correcto movimiento de la mordaza

- √ Suprima los emparejamientos cosméticos

Los que sirven para mostrar vistas del conjunto en orientaciones favorables, pero no repican la funcionalidad del mecanismo

- √ Reemplace emparejamientos geométricos que rigidicen el conjunto por otros que permitan simular la dinámica del mecanismo

Utilice la herramienta "*Mover componente*" para comprobar que los movimientos son correctos

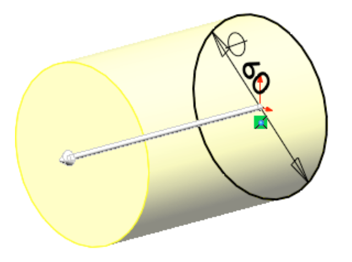
4 Realice una animación que simule el movimiento de la mordaza

- √ Simule que la mordaza se cierra al desembragar los discos y desplazar la base
- √ Simule que la mordaza se aprieta al enroscar el husillo, desplazando la cabeza deslizante

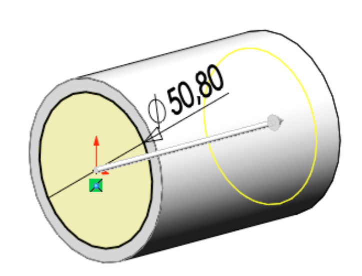
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Modele la cabeza estacionaria:

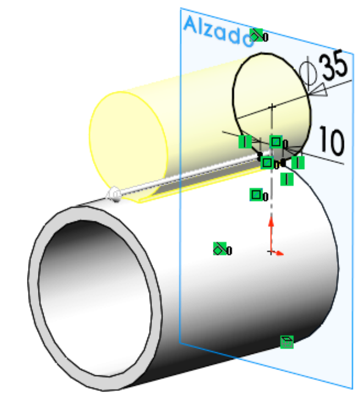
√ Extruya la boquilla para el tubo principal



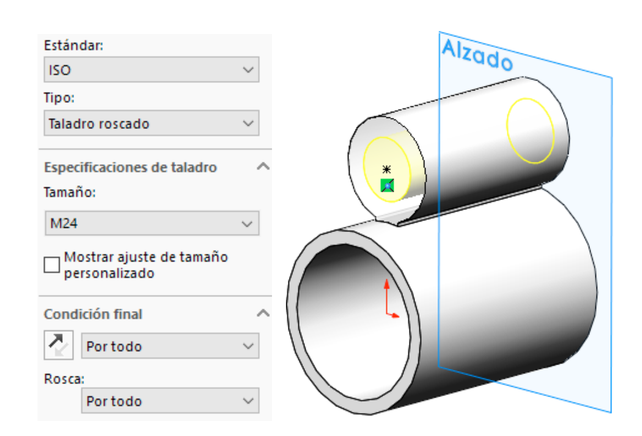
√ Aplique una extrusión en corte para vaciar el hueco para el tubo



√ Extruya la boquilla para el tubo del husillo

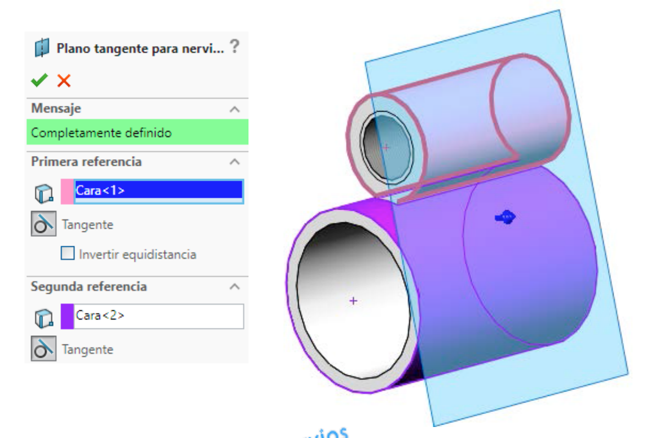


√ Inserte el taladro roscado

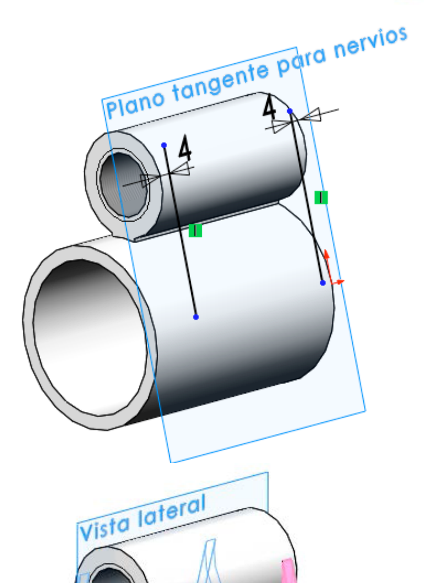


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

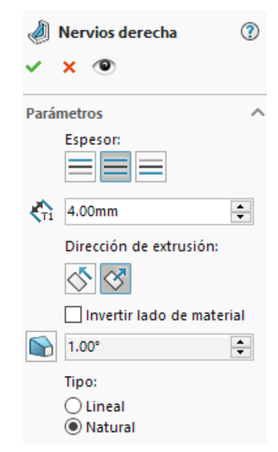
√ Defina un plano datum tangente a ambos cilindros

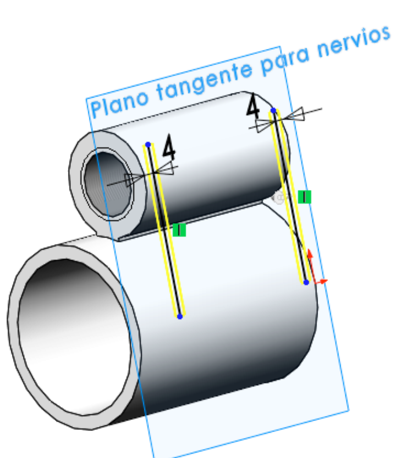


√ Defina la posición de los nervios de la derecha mediante un croquis

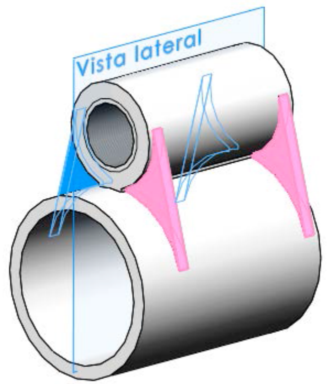


√ Obtenga los nervios de la derecha

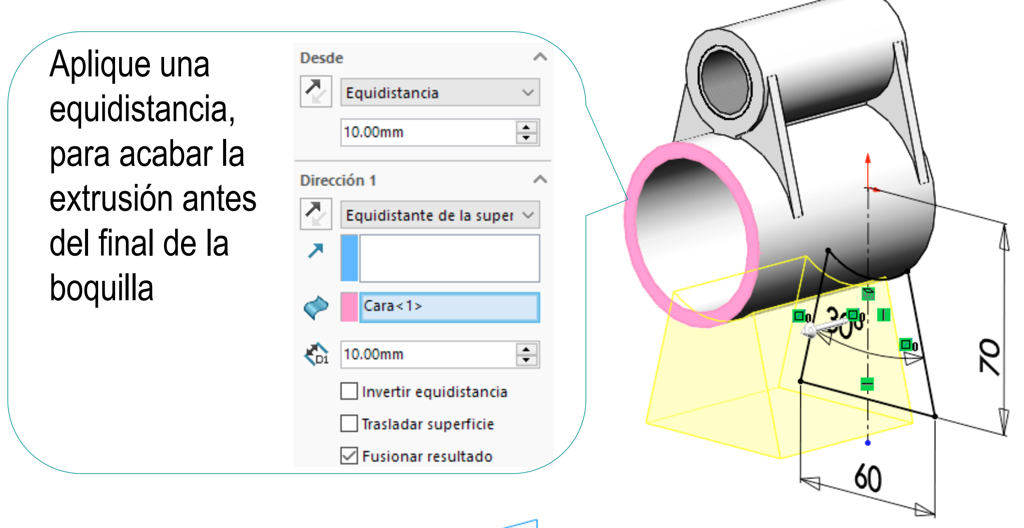




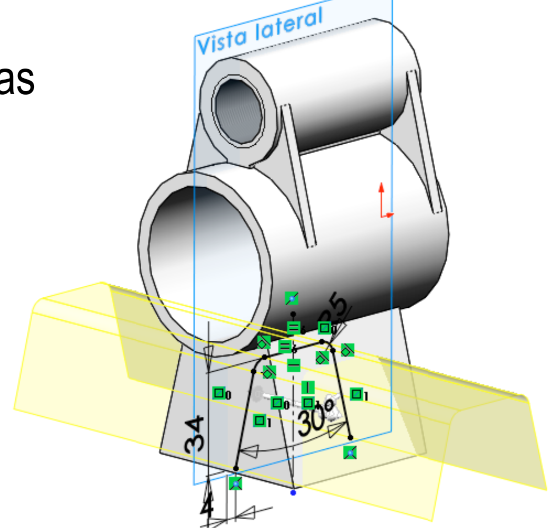
√ Obtenga los otros nervios mediante simetría



√ Obtenga la base como un bloque, por extrusión de un perfil dibujado en el alzado



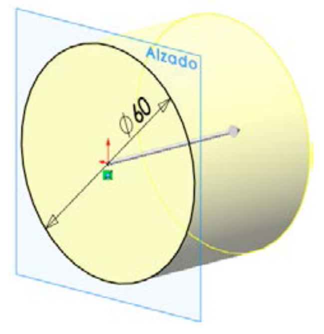
√ Extruya el hueco para definir las patas de la base

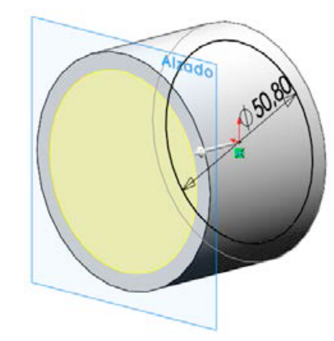


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Modele la cabeza deslizante:

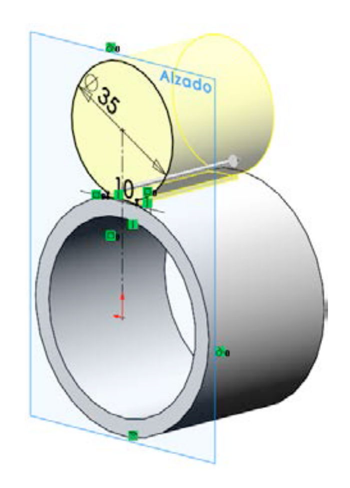
√ Extruya el bloque desde un perfil redondo



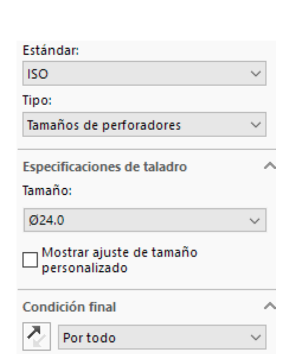


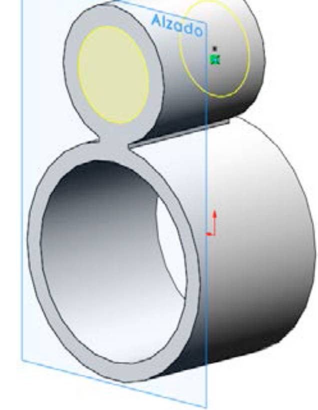
√ Extruya en corte para obtener el tubo

√ Obtenga bloque del tubo del husillo desde el alzado

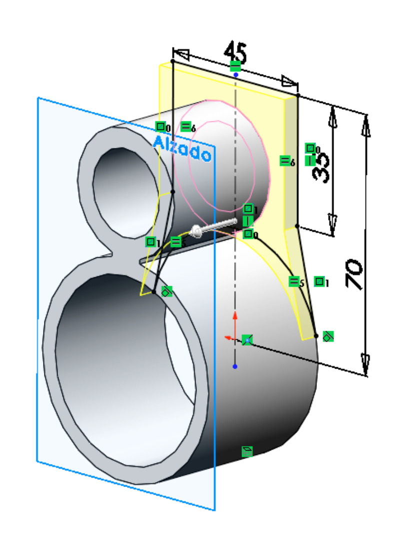


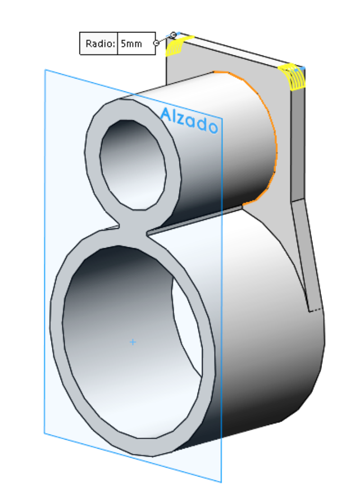
√ Obtenga el agujero para convertirlo en tubo mediante un taladro liso





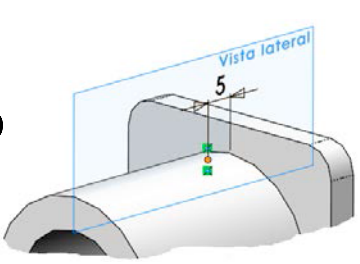
√ Extruya la pestaña de la garra fija



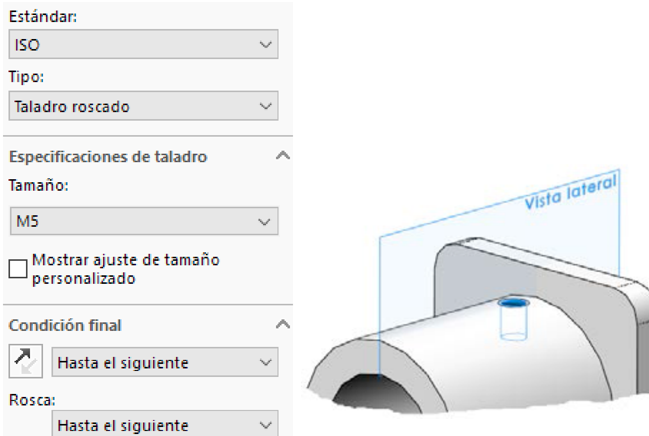


√ Redondee los cantos de la pestaña

√ Defina la posición del taladro para el tornillo prisionero



√ Utilice el comando taladro para obtener un agujero pasante y roscado



Tarea

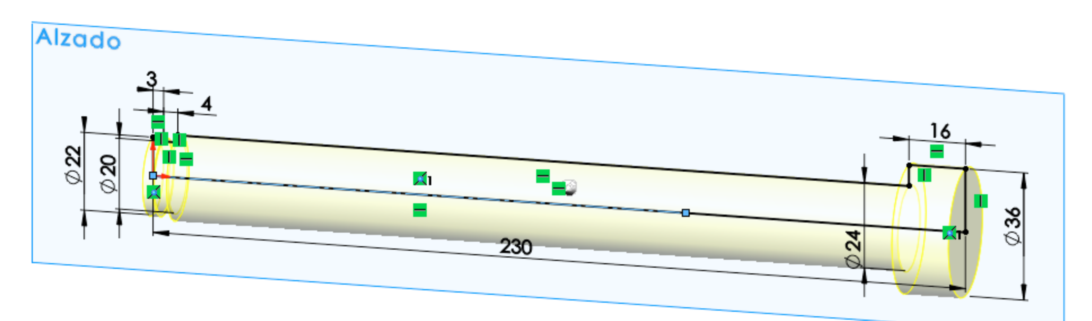
Estrategia

Ejecución

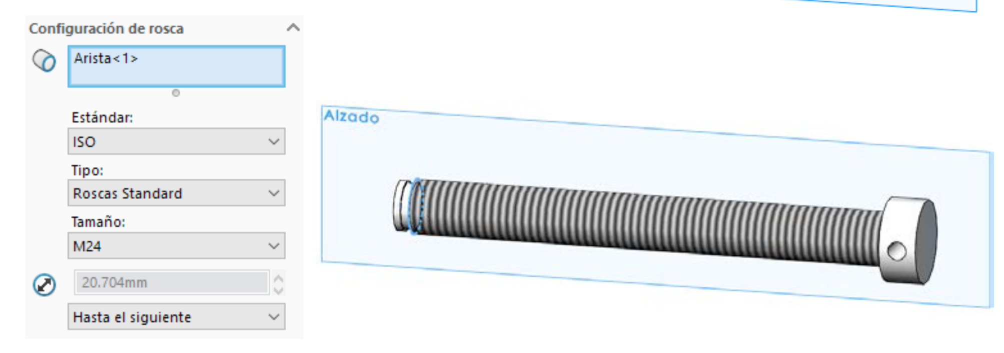
Conclusiones

Modele el husillo

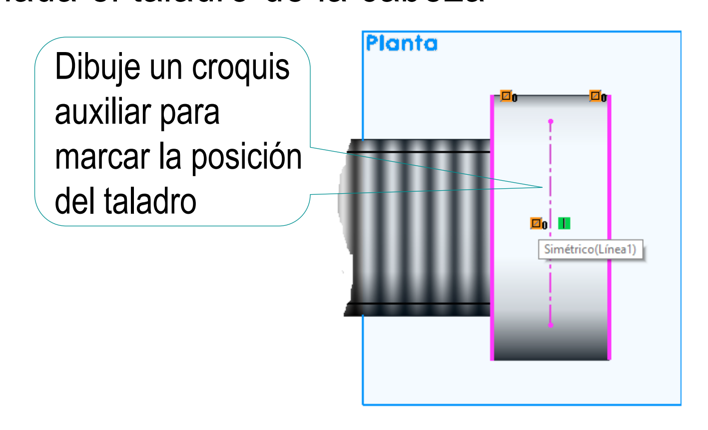
√ Obtenga el sólido por revolución

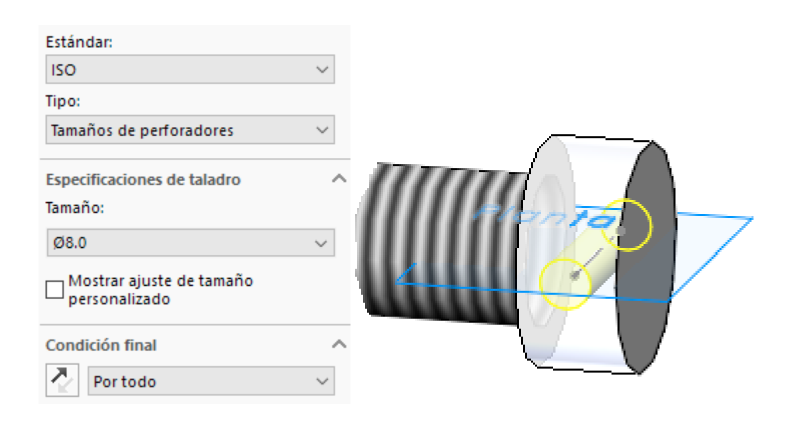


√ Añada la rosca cosmética



√ Añada el taladro de la cabeza





Tarea

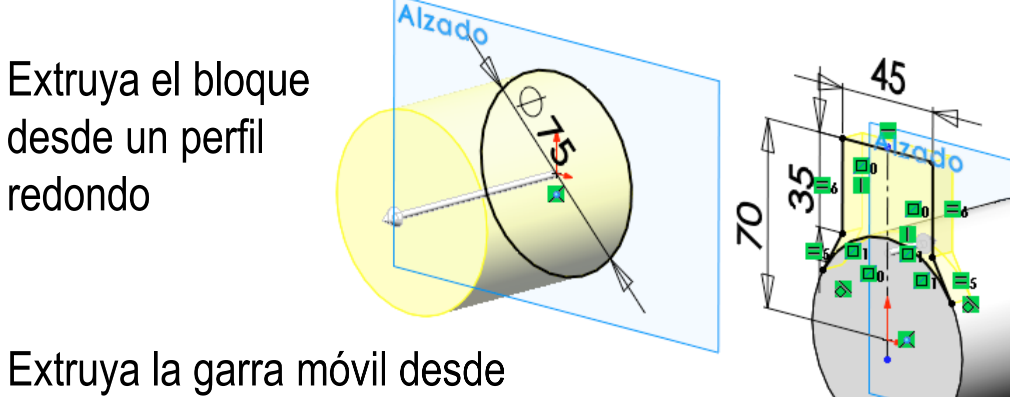
Estrategia

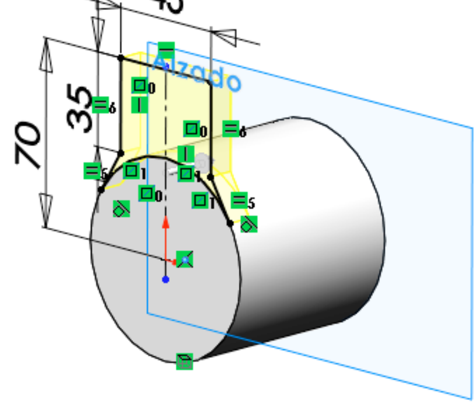
Ejecución

Conclusiones

Modele la base deslizante:

√ Extruya el bloque desde un perfil redondo

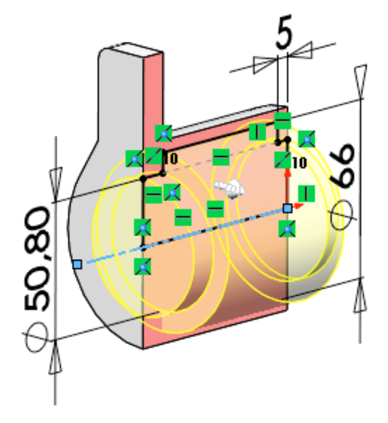




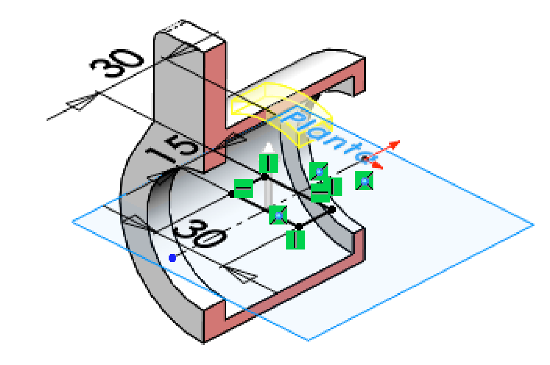
√ Extruya la garra móvil desde el extremo del bloque

√ Redondee los bordes de la garra móvil

√ Vacíe el bloque mediante un corte de revolución



√ Añada la ranura superior mediante un corte desde un perfil rectangular dibujado en la planta

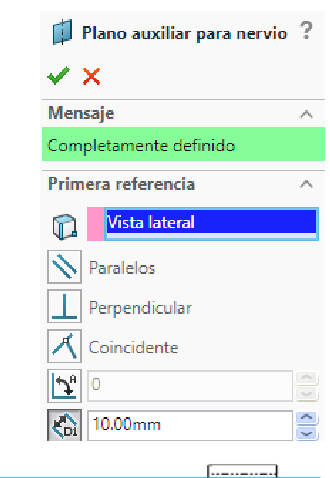


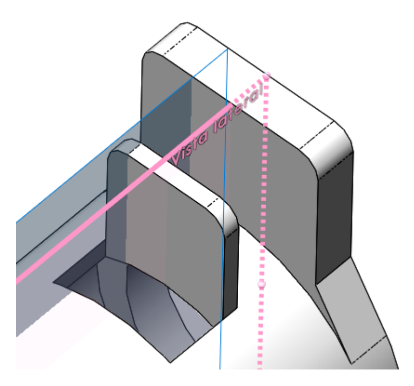
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

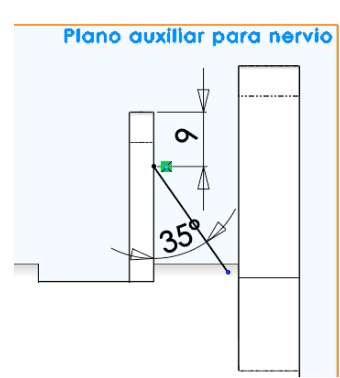
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

- Extruya una pestaña desde el borde de la ranura superior

- Defina un plano datum paralelo a la vista lateral

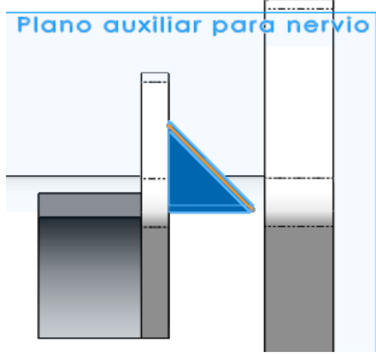




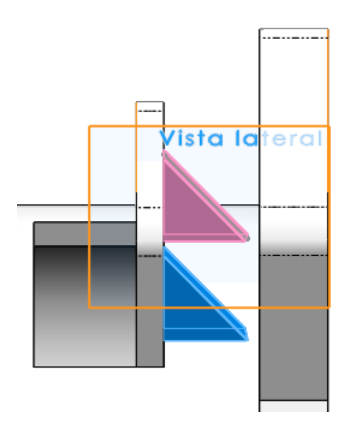


- Dibuje el contorno de un nervio en el plano datum

- Obtenga el nervio



- Obtenga el otro nervio por simetría



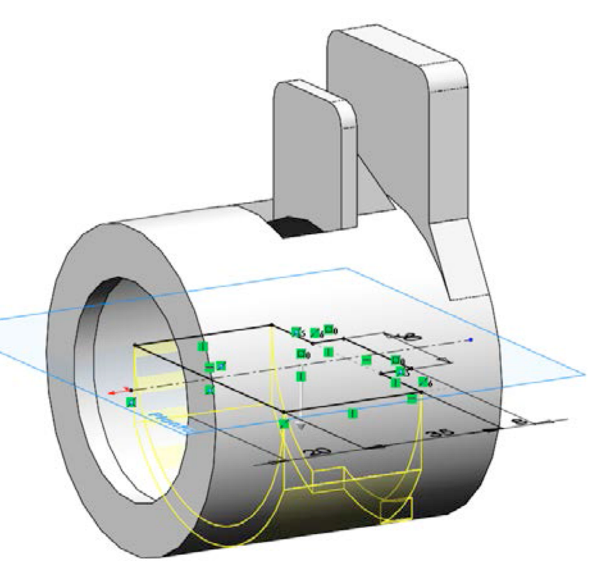
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Obtenga la ranura inferior por extrusión en corte de un perfil dibujado en la planta



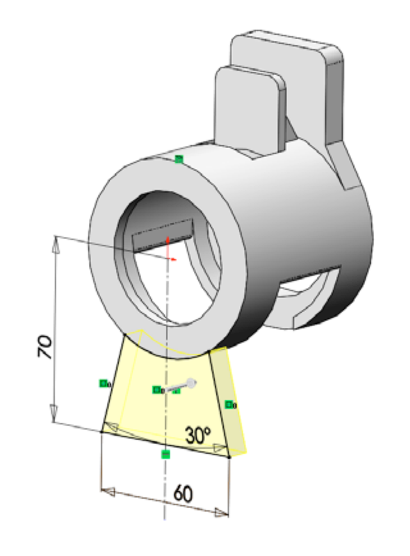
√ Redondee los cantos vivos producidos por el corte extruido de la ranura inferior

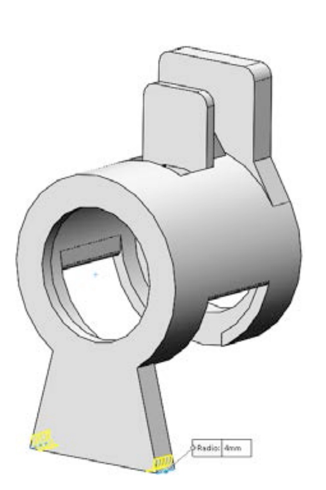
Radio: 2mm



√ Obtenga la pata por extrusión

√ Redondee los cantos de la pata

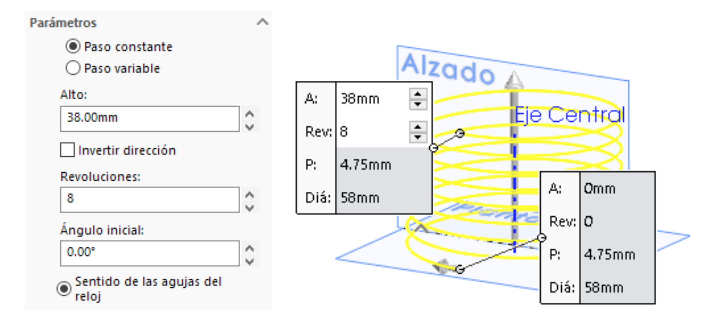




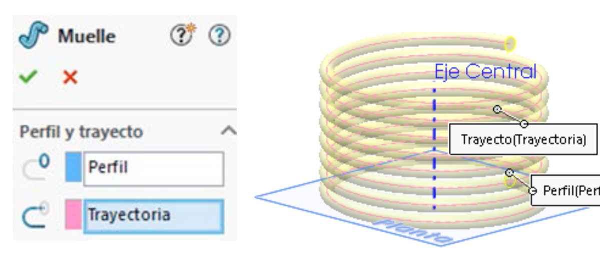
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Modele el muelle:

√ Defina la trayectoria helicoidal del muelle

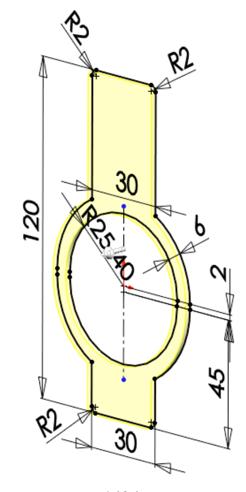


√ Obtenga el muelle por barrido de la trayectoria helicoidal



√ Obtenga los asientos planos por corte extruido

Modele el disco por extrusión de su perfil



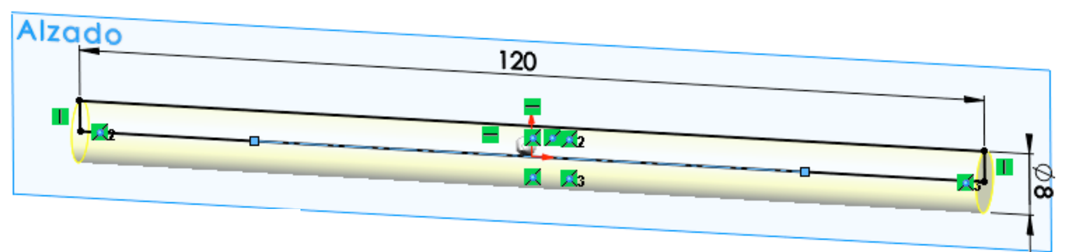
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

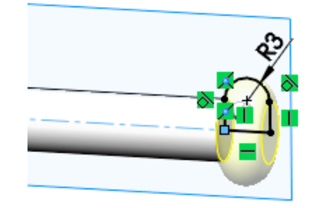
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Modele la palanca:

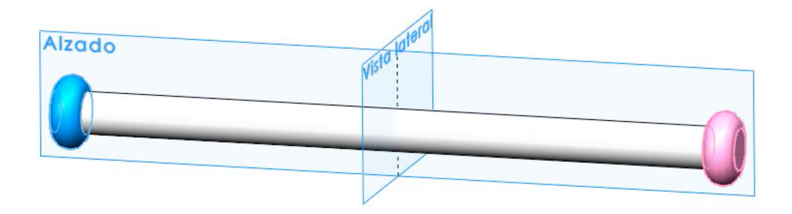
√ Obtenga la varilla por revolución



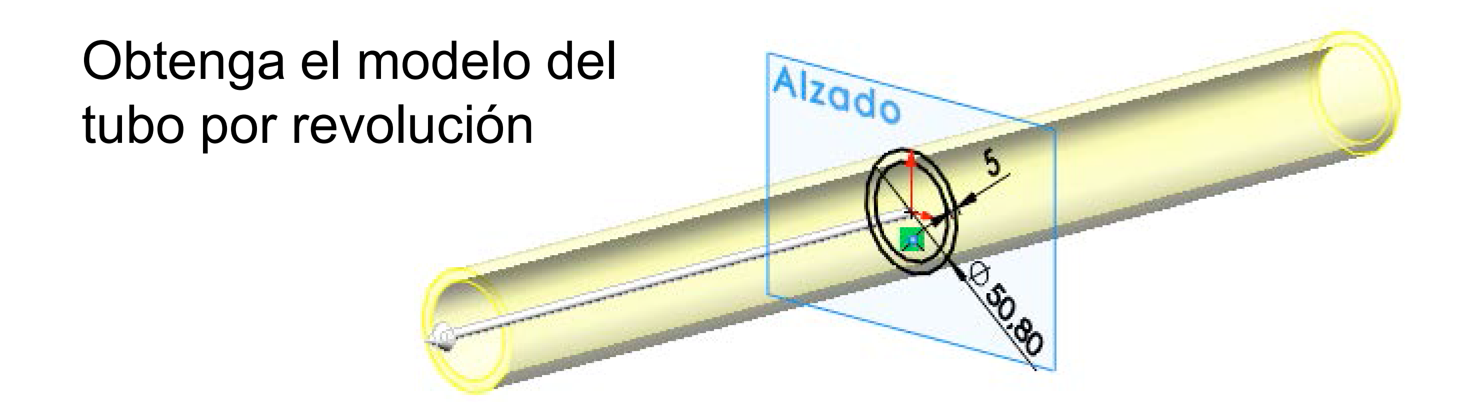
√ Obtenga un remache por revolución



√ Obtenga el otro remache por simetría



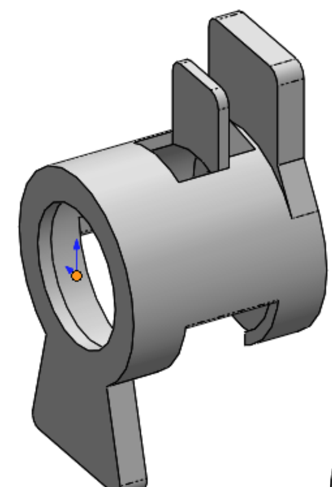
Obtenga el modelo del tubo por revolución



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el ensamblaje de la base:

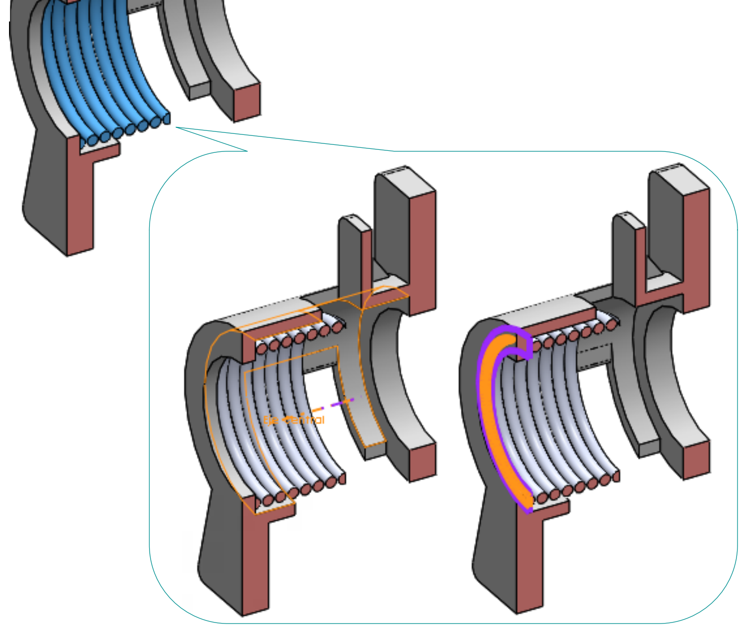
√ Inserte la base deslizante como pieza base



√ Añada el muelle

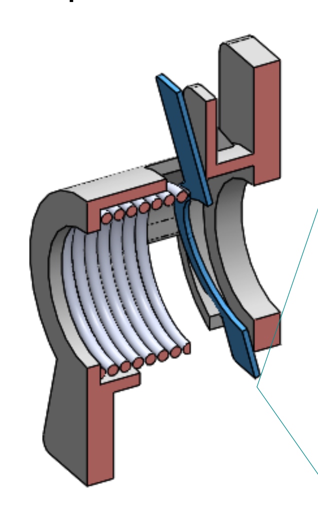


Añada el muelle en posición de comprimido, ya que es muy complicado simular su forma cuando se expande asimétricamente para presionar a los discos



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Inserte el primer disco

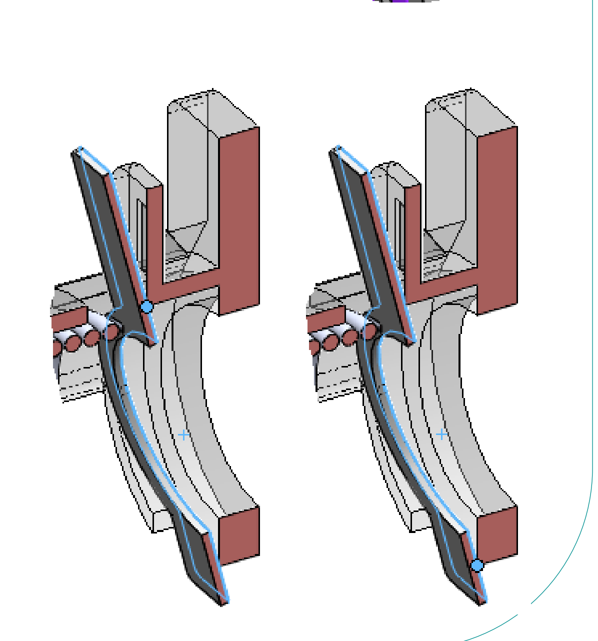


√ Empareje el disco de forma que pueda bascular:

- √ Empareje la cara lateral de la pestaña del disco en la cara lateral de la ranura superior
- √ Encaje el borde del disco tangente al hueco cilíndrico de la base

√ Apoye el disco para simular la posición de embragado:

- √ Apoye el disco en el borde del agujero superior
- √ Apoye el disco en el borde del agujero inferior



Tarea

Estrategia

Ejecución

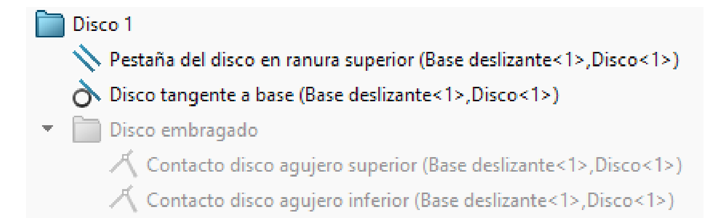
Conclusiones



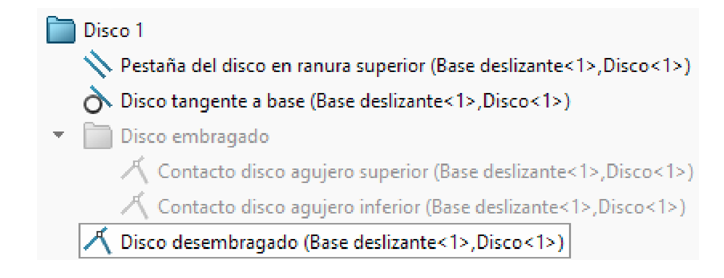
Defina un emparejamiento alternativo, para simular la posición de discos desembragados

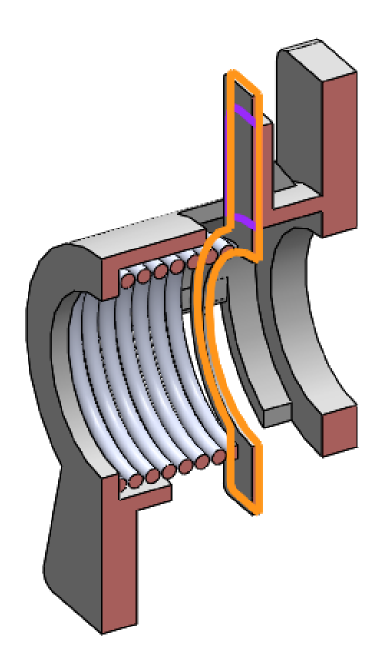
√ Suprima los emparejamientos de apoyo del disco en los bordes de los agujeros



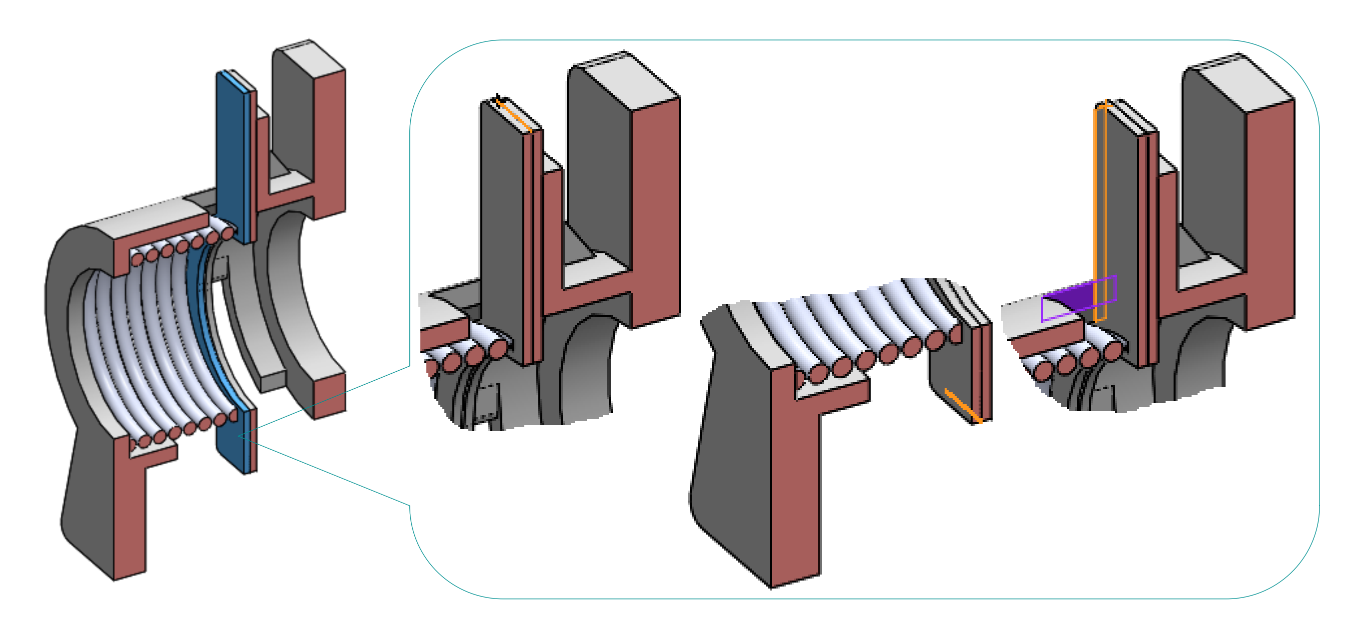


√ Añada un emparejamiento de la cara del disco con la de la pestaña del agujero superior

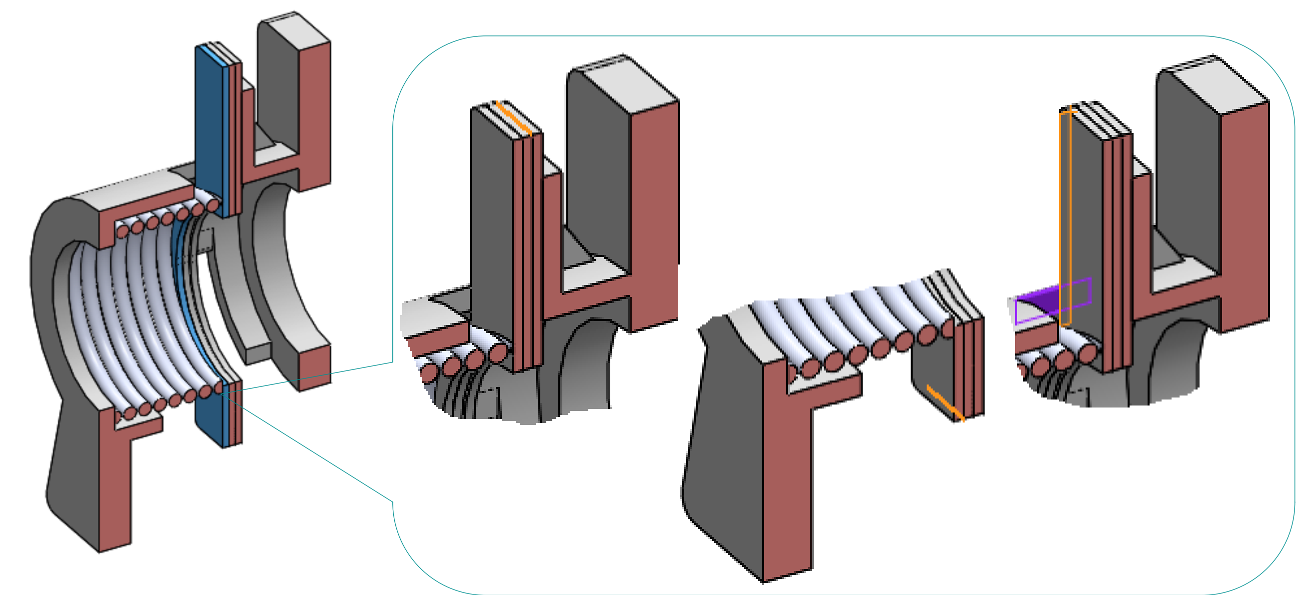




√ Añada el segundo disco, pegado al primero

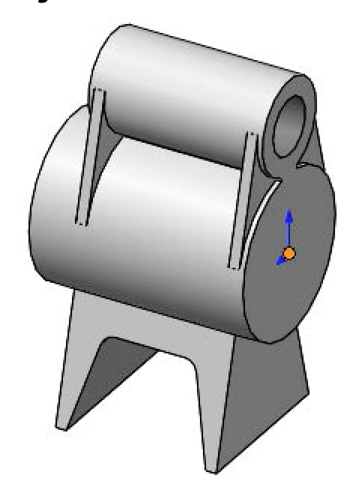


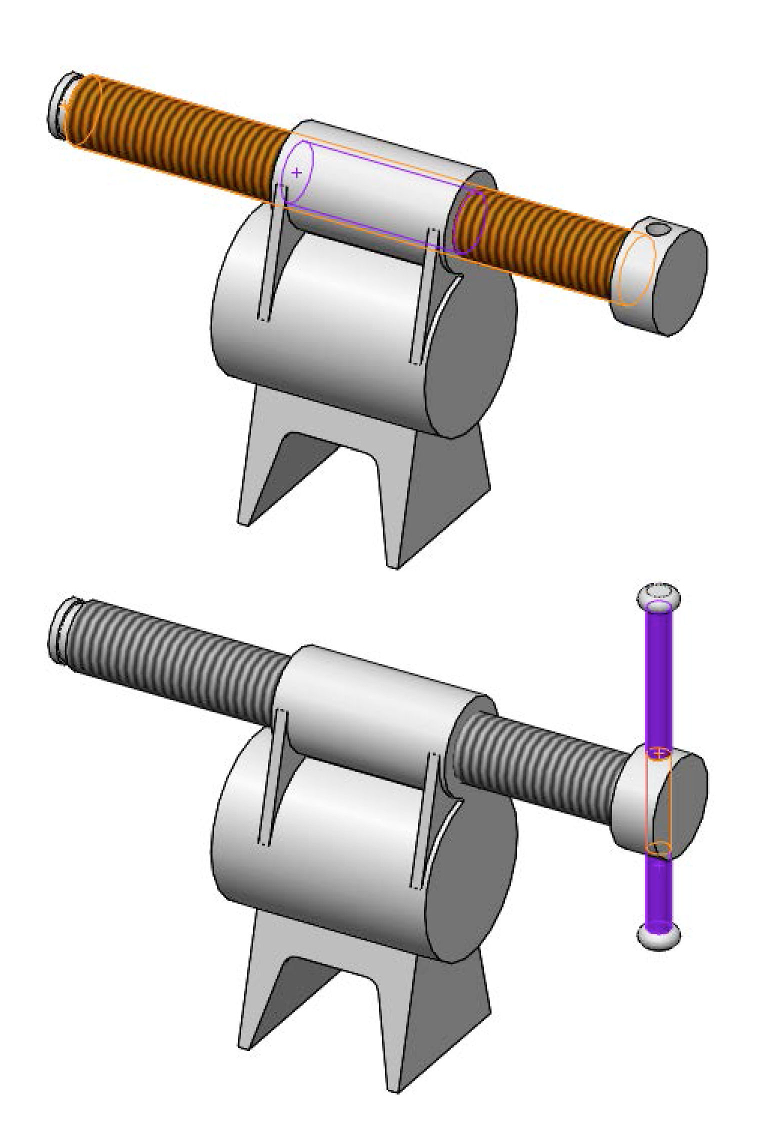
√ Añada el tercer disco, pegado al segundo



Obtenga el ensamblaje de la cabeza:

√ Inserte la cabeza estacionaria como pieza base





√ Añada el husillo, roscado en la cabeza

Deje libre la traslación y el giro, para simular el enroscado/desenroscado

√ Añada la palanca, encajada en el agujero del husillo

Deje libre la traslación y el giro, para simular el vaivén

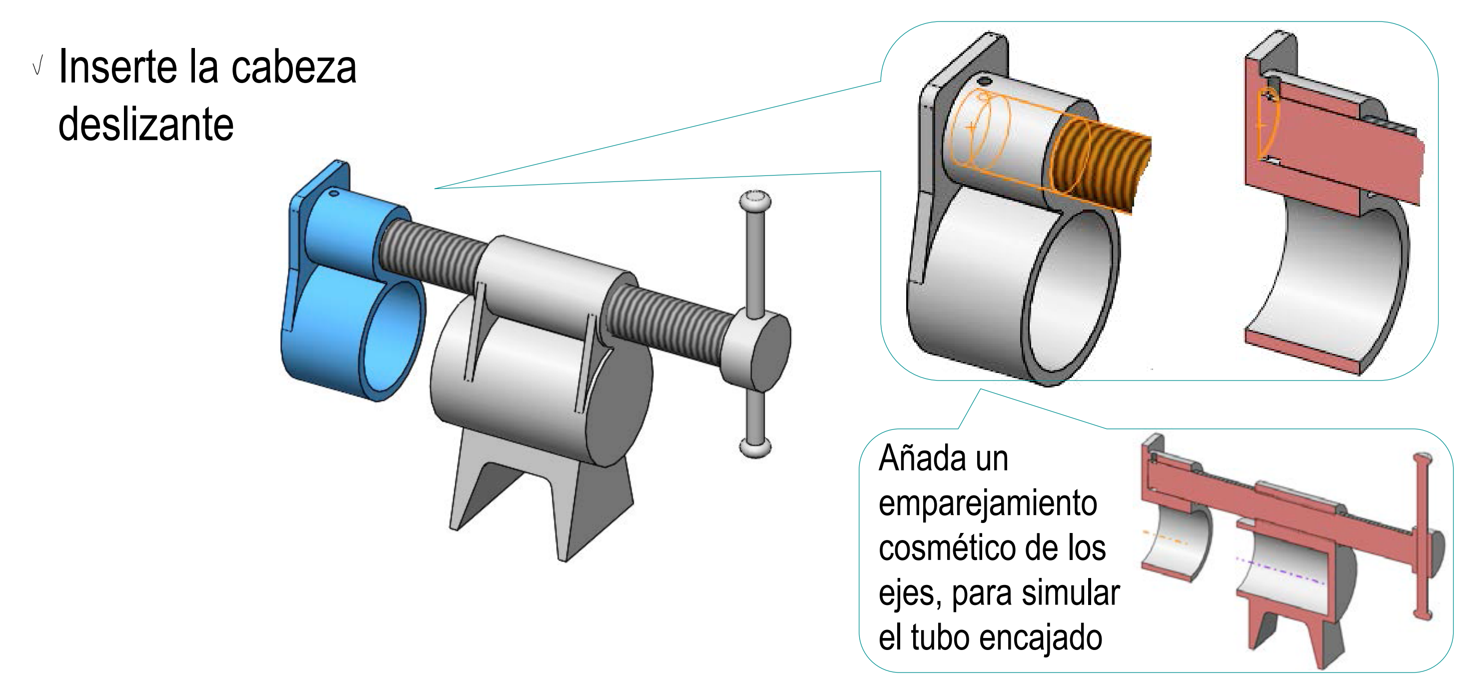
Tarea

Estrategia

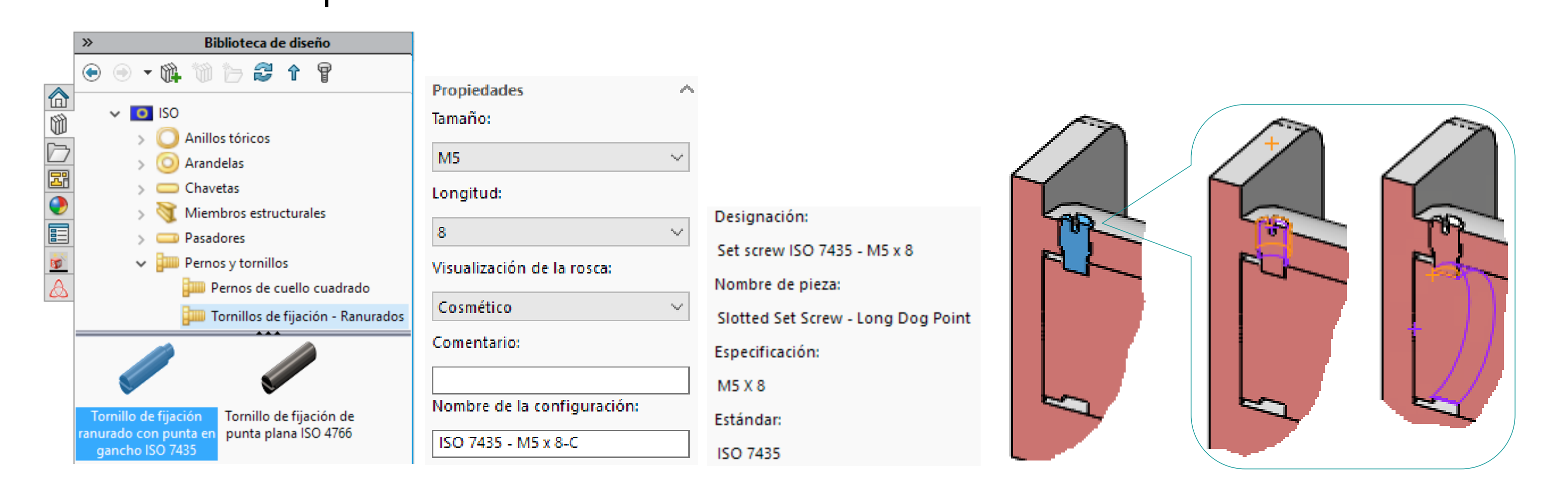
Ejecución

Conclusiones

√ Inserte la cabeza deslizante

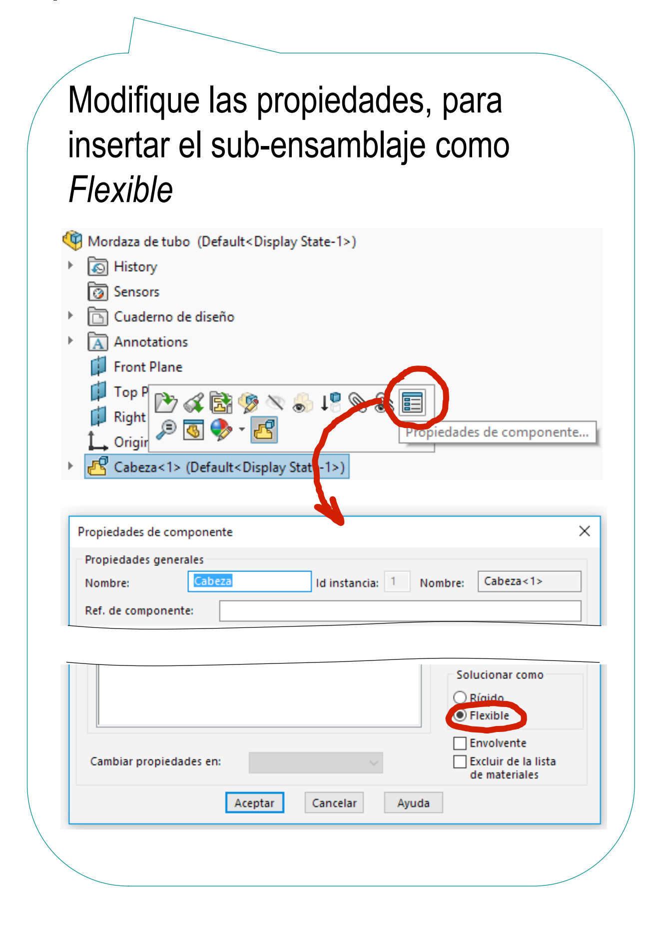


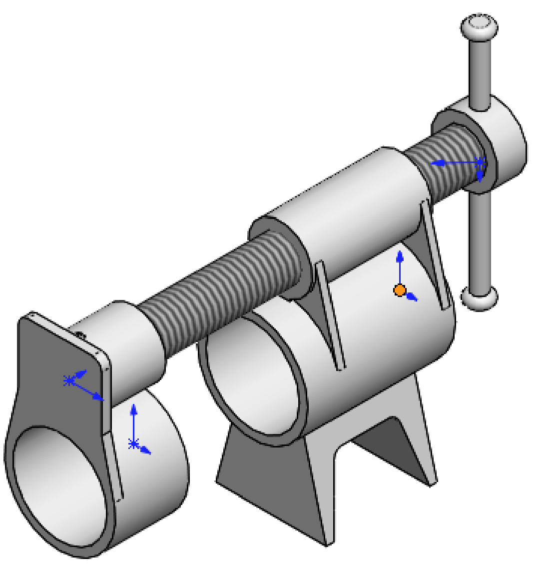
√ Añada el tornillo prisionero



Obtenga el ensamblaje de la mordaza:

√ Inserte la cabeza estacionaria como pieza base





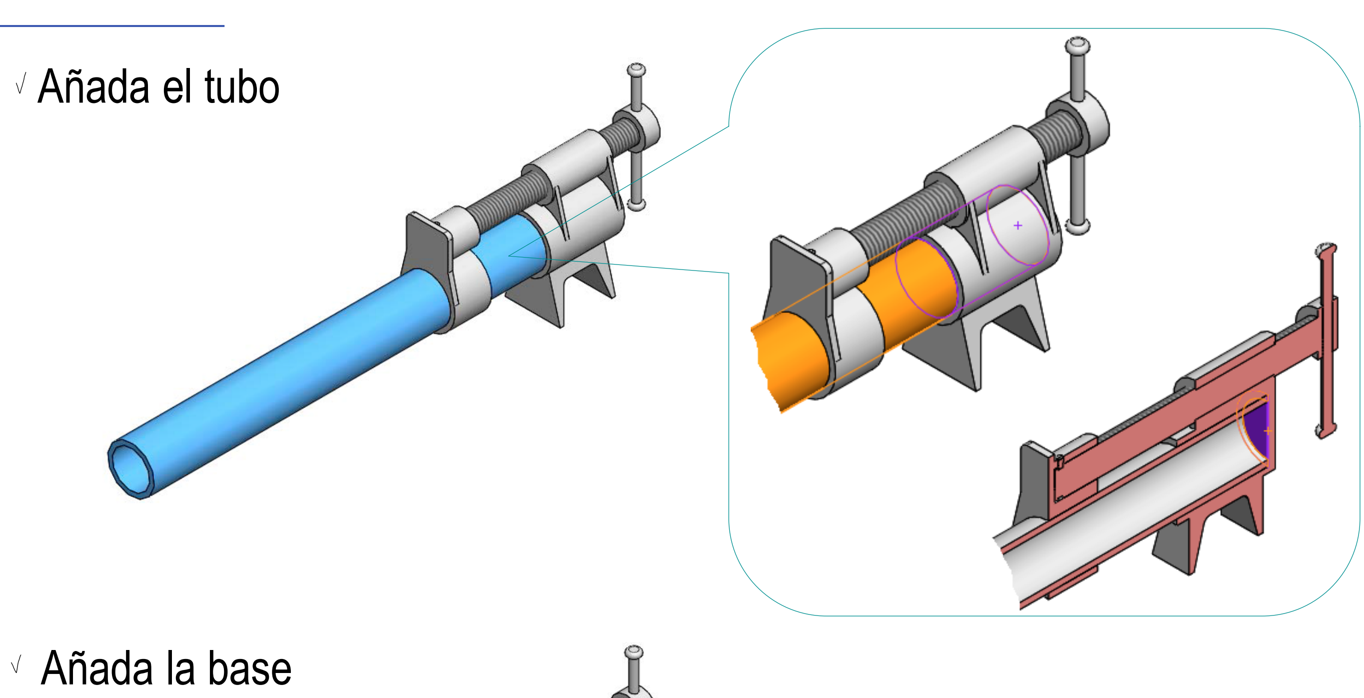
Tarea

Estrategia

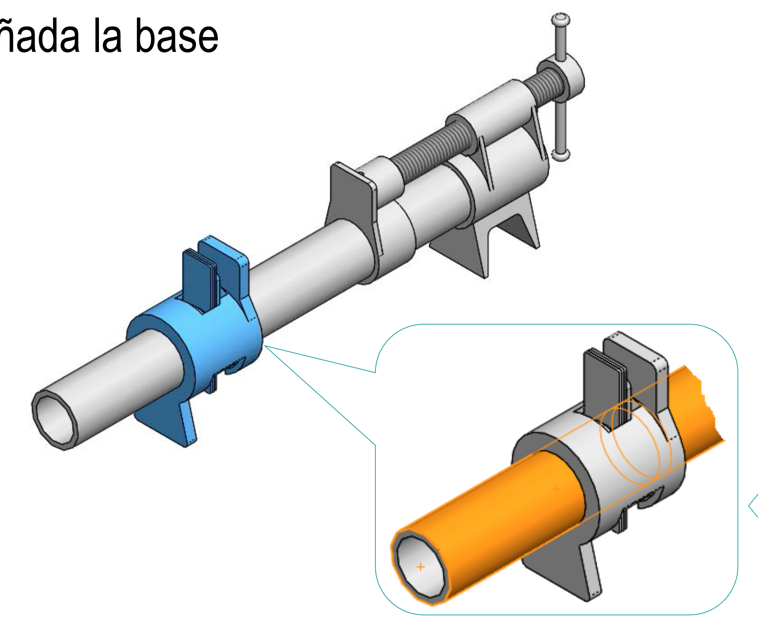
Ejecución

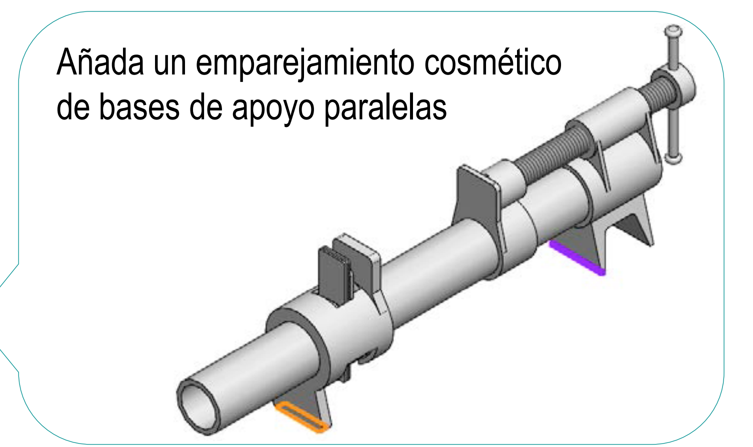
Conclusiones

√ Añada el tubo



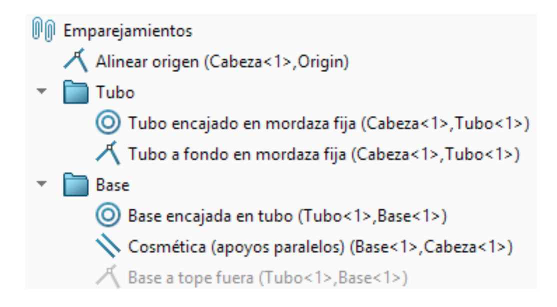
√ Añada la base

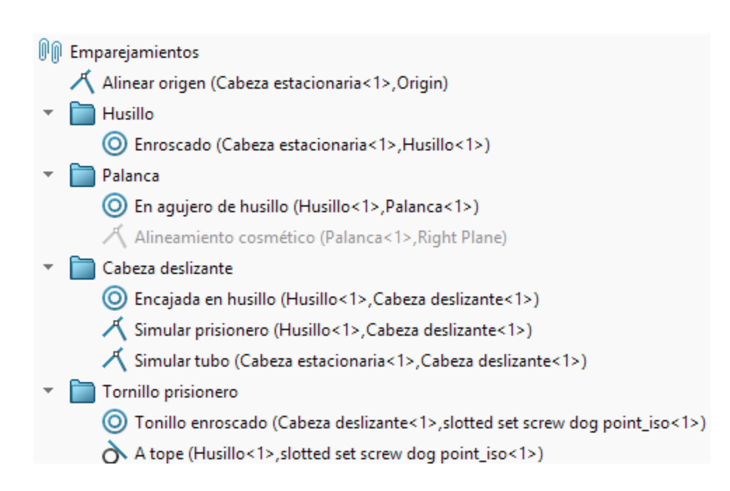




Compruebe los emparejamientos, tanto del conjunto principal, como de los subconjuntos

√ Suprima los emparejamientos cosméticos incompatibles con el movimiento del mecanismo

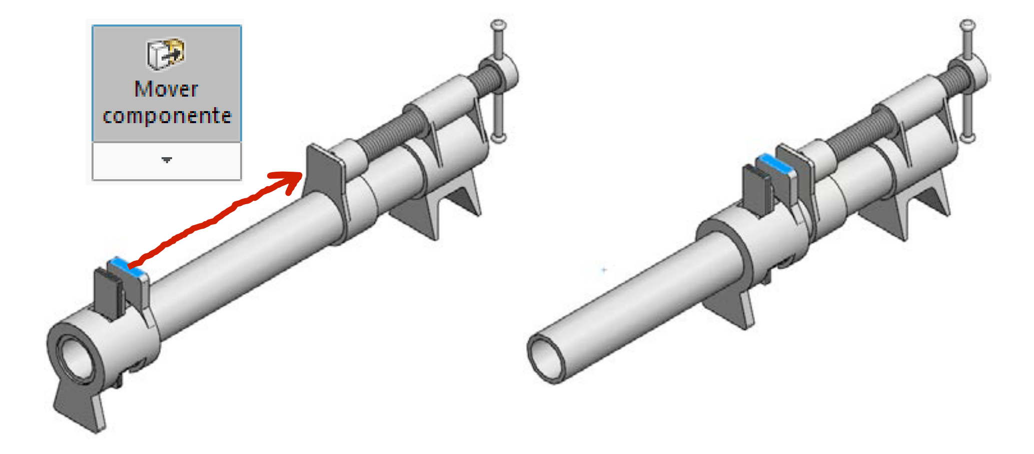




Emparejamientos
Alinear origen (Base deslizante<1>,Origin)
Muelle
Coaxial muelle (Base deslizante<1>,Muelle<1>)
Apoyo muelle (Base deslizante<1>,Muelle<1>)
Disco 1
Pestaña del disco en ranura superior (Base deslizante<1>,Disco<1>)
Disco tangente a base (Base deslizante<1>,Disco<1>)
Disco embragado
Contacto disco agujero superior (Base deslizante<1>,Disco<1>)
Contacto disco agujero inferior (Base deslizante<1>,Disco<1>)
Disco desembragado (Base deslizante<1>,Disco<1>)
Disco 2
Alineamiento discos 1 y 2 arriba (Disco<1>,Disco<2>)
Alineamiento discos 1 y 2 abajo (Disco<1>,Disco<2>)
Alineamiento disco 2 en ranura superior (Base deslizante<1>,Disco<2>)
Disco 3
Alineamiento discos 2 y 3 arriba (Disco<2>,Disco<3>)
Alineamiento discos 2 y 3 abajo (Disco<2>,Disco<3>)
Alineamiento discos 3 en ranura superior (Base deslizante<1>,Disco<3>)

√ Utilice *Mover componente* para comprobar manualmente si el mecanismo se mueve de forma apropiada

√ Compruebe que la base desliza en el tubo



√ Compruebe que los discos se desembragan al cambiar los emparejamientos activos

Tendrá que hacerlo en el sub-ensamblaje, porque desde el ensamblaje principal no se pueden cambiar los estados de los emparejamientos de los sub-ensamblajes



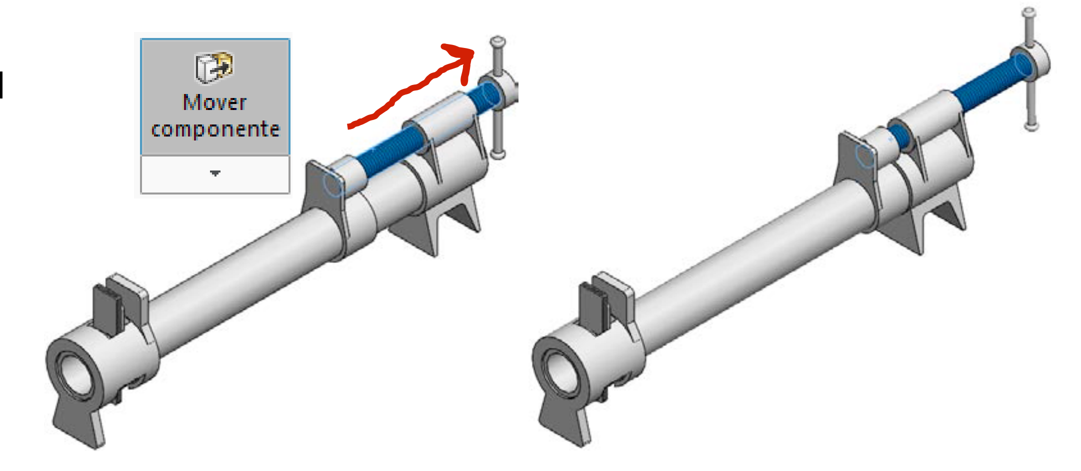
Tarea

Estrategia

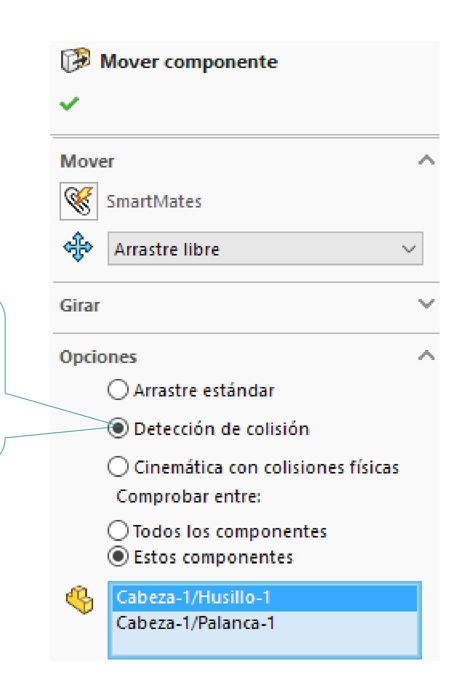
Ejecución

Conclusiones

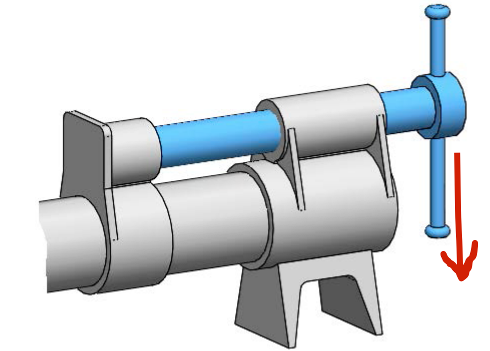
√ Compruebe que el husillo arrastra a la cabeza móvil al desplazarse

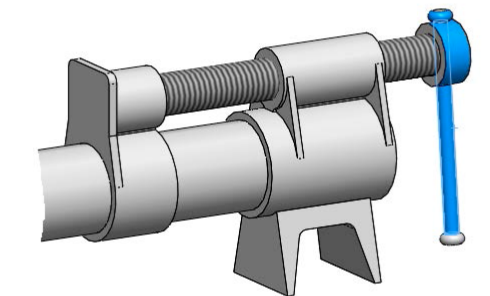


√ Compruebe que la palanca puede deslizar



Si activa la detección de colisiones entre la palanca y le husillo, la palanca se detendrá al llegar al final de su recorrido





Tarea

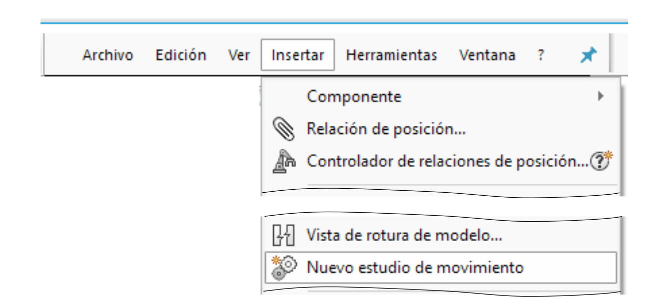
Estrategia

Ejecución

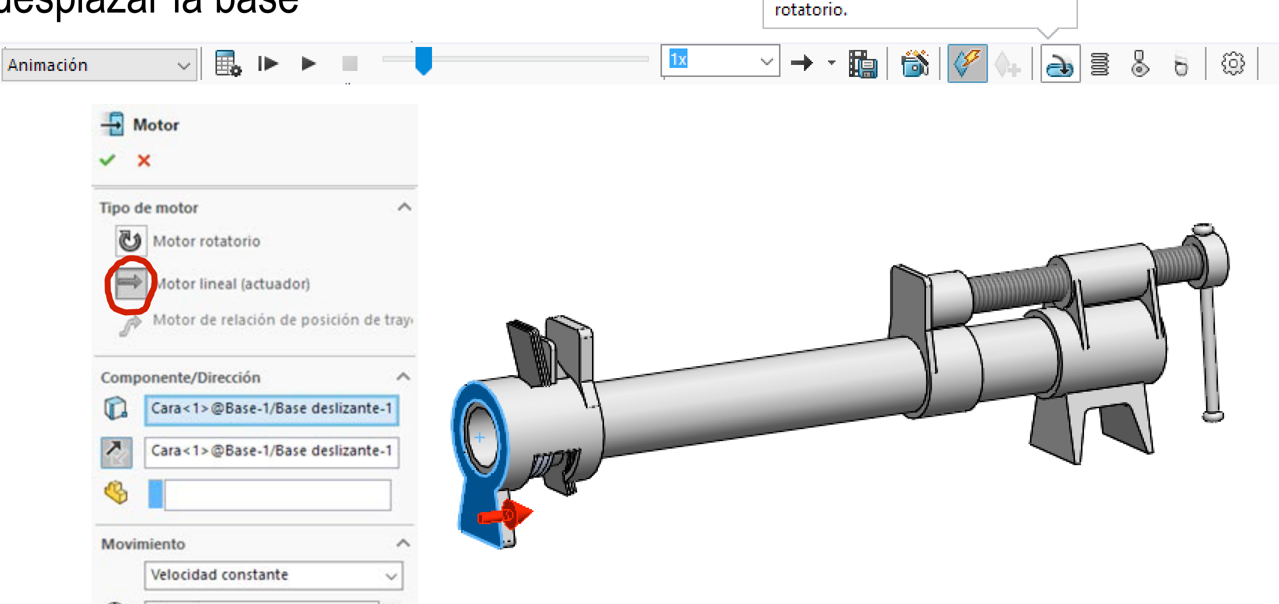
Conclusiones

Defina una animación del movimiento de la base

√ Inicie un nuevo estudio de movimiento



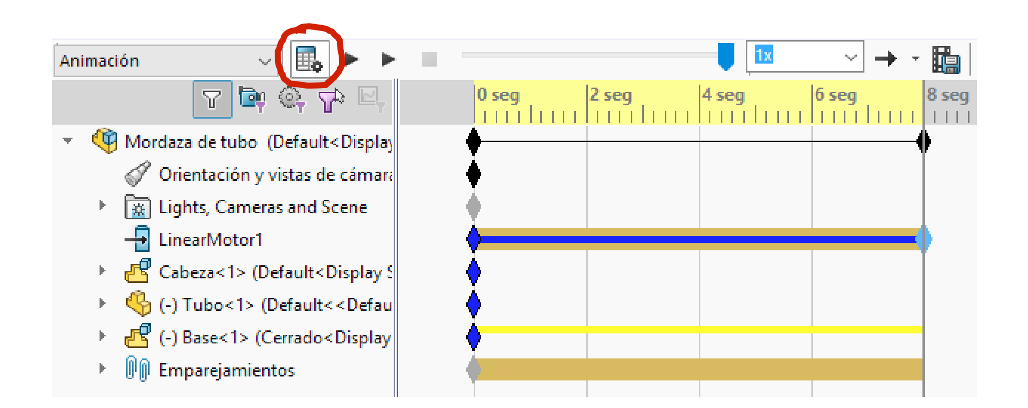
√ Añada un motor lineal para desplazar la base



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Seleccione un tiempo de 8 segundos y calcule la animación

A 50 mm/s, en 8 segundos recorrerá casi todo el tubo



√ Mejore la animación, cambiando los estados de supresión de los emparejamientos, para simular el proceso de desembragar y embragar los discos

√ Suprima los emparejamientos de embragar/desembragar del subconjunto base

√ Añada emparejamientos equivalentes en el ensamblaje principal

Este paso no funciona, porque los emparejamientos son complejos (incluyen tangencias) e interaccionan entre sí, bloqueando el movimiento, o desencajando los discos fuera de la base

√ Cambie los estados de supresión de los emparejamientos de embragar/desembragar en la animación



Este paso tampoco funciona, porque los emparejamientos definidos en los sub-ensamblajes no son accesibles para la animación

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

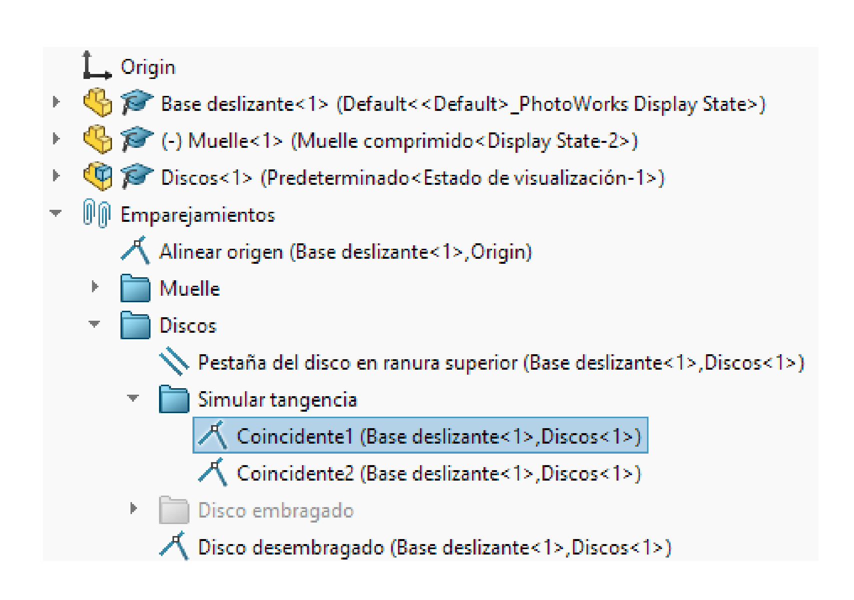


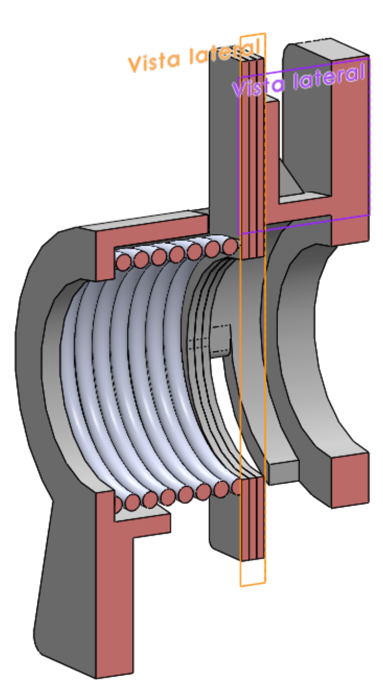
Una alternativa posible (pero generalmente insuficiente) es definir un ensamblaje simplificado

√ Convierta los tres discos en uno solo

Alternativamente, intente incluir el conjunto de tres discos como un sub-ensamblaje rígido

√ Reemplace los emparejamientos complejos (tales como la tangencia) por otros más simples (como alineamiento de planos de referencia







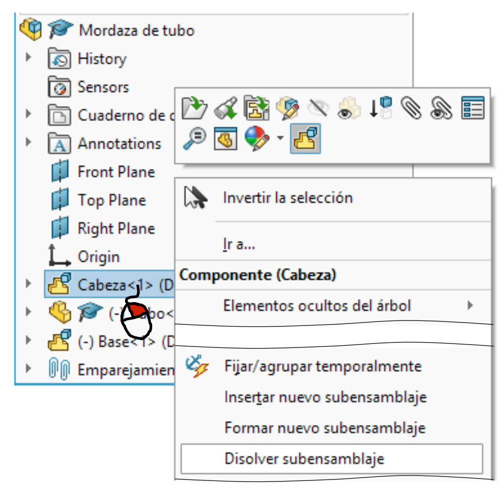
Una alternativa más eficaz es eliminar los sub-ensamblajes

√ Abra el ensamblaje principal

√ Seleccione el primer sub-ensamblaje en el árbol de ensamblaje

√ Pulse el botón derecho del ratón, para obtener el menú contextual

√ Seleccione *Disolver subensamblaje*

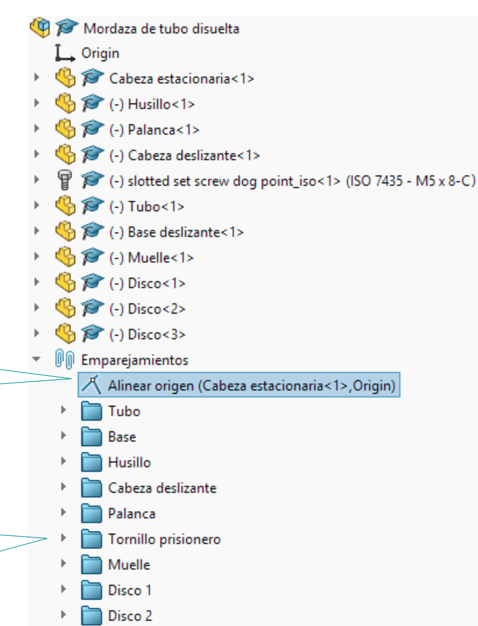


√ Disuelva el resto de sub-ensamblajes

√ Añada un emparejamiento de la mordaza fija con el sistema de referencia del ensamblaje

Dado que al suprimir los sub-ensamblajes, las restricciones que los ligaban al ensamblaje principal se eliminan

Compruebe que todos los emparejamientos están ahora disponibles al nivel superior



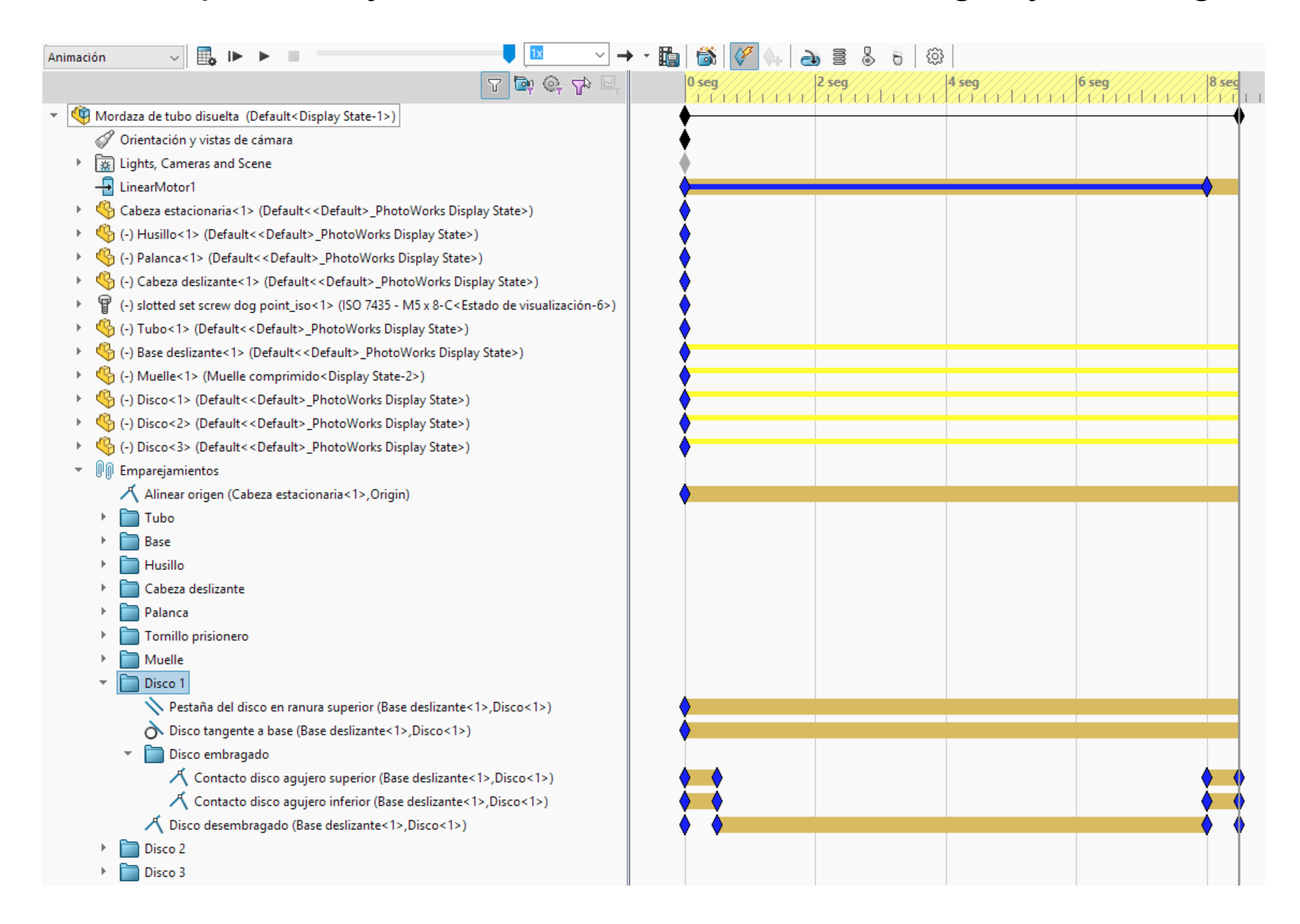
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Con los emparejamientos accesibles, puede definir una animación que incluya las acciones de desembragar y embragar



Tarea

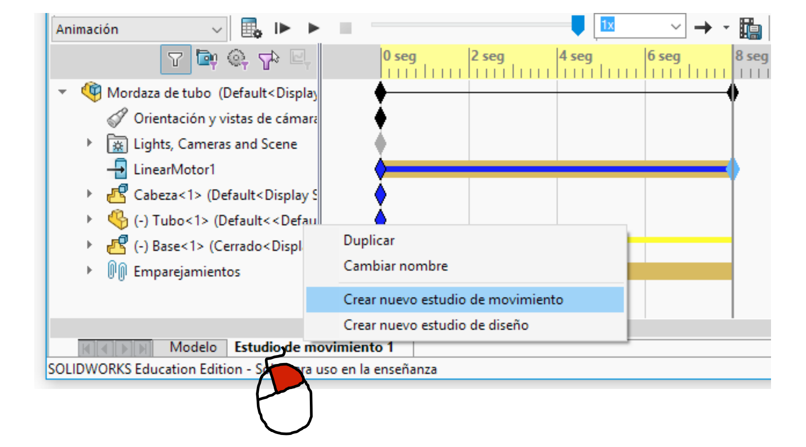
Estrategia

Ejecución

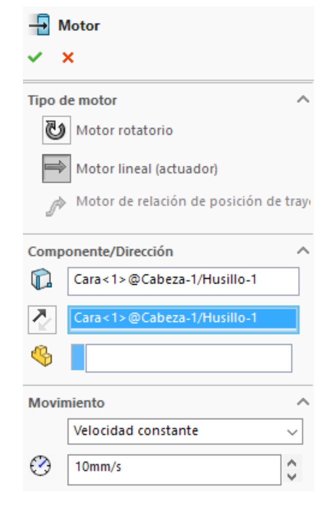
Conclusiones

Defina una animación del movimiento de la cabeza deslizante

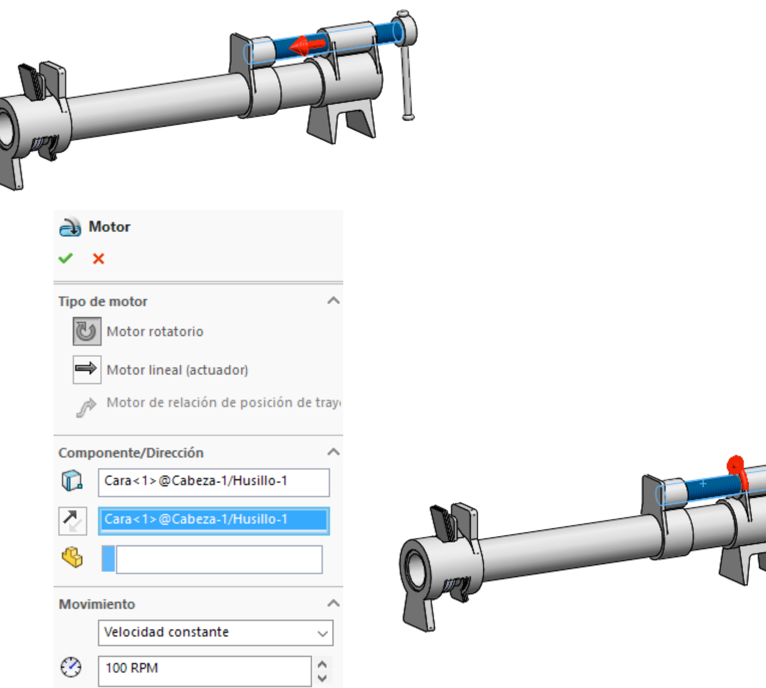
√ Inicie un nuevo estudio de movimiento



√ Añada un motor lineal para desplazar el husillo

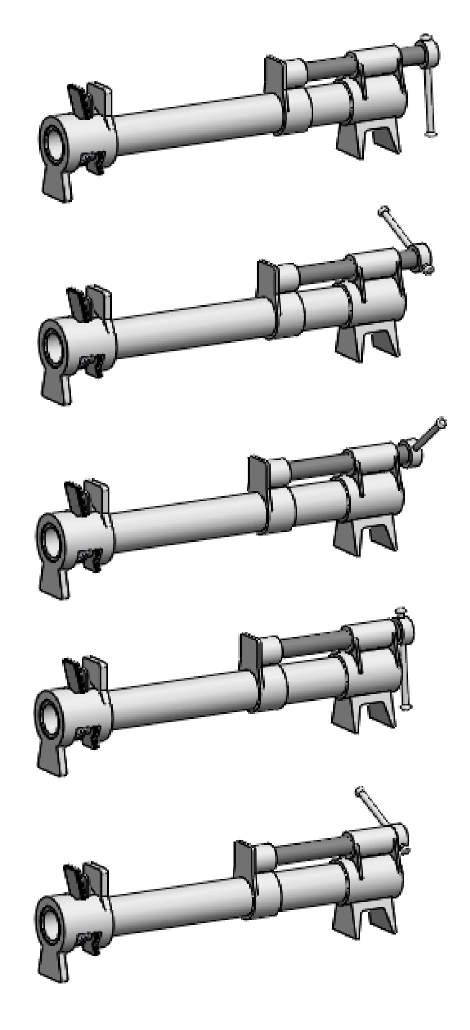


√ Añada un motor rotatorio para girar el husillo



√ Combine las velocidades de los dos motores para simular que el giro de la rosca provoca el avance del husillo

Una animación de 5 segundos, con un giro de 100 rpm y una velocidad de avance de 10 mm/s puede ser una primera aproximación



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones



Una alternativa más eficiente para desplazar el husillo consiste en simular el movimiento del mecanismo usando únicamente un motor rotatorio con un emparejamiento tipo *Tornillo*

El emparejamiento *Tornillo* es una combinación de concentricidad y una relación de paso de rosca entre la rotación de un componente y la traslación del otro

La traslación de un componente a lo largo del eje causa rotación del otro componente según la relación de paso de rosca

De manera similar, la rotación de un componente causa la traslación del otro

Relaciones de posición mecánicas

Leva

Ranura

Bisagra

Engranaje

Piñón de cremallera

Tornillo

Revoluciones/mm

Distancia/revolución

1

Invertir dirección

Dado que el paso de rosca se define en la propia relación, esta solución permite cambiar la velocidad del motor rotatorio sin necesidad de actualizar manualmente ningún otro parámetro

Finalmente, combinando ambas animaciones, puede simular el proceso completo de fijar y apretar la mordaza

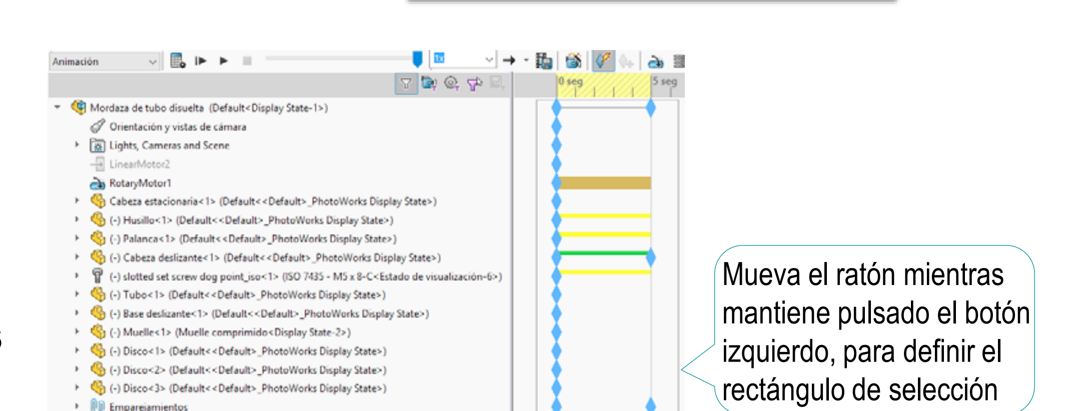
√ Seleccione la pestaña de la primera animación

√ Pulse el botón derecho para obtener el menú contextual

√ Pulse el comando *Duplicar*

√ Seleccione la pestaña de la segunda animación

√ Use el ratón para seleccionar mediante un rectángulo todos los movimientos de la animación



√ Copie la selección (Ctrl+C)

√ Seleccione la pestaña de la segunda animación

√ Coloque el ratón en el instante de tiempo donde quiere que se añada la animación

√ Pegue la selección (Ctrl+V)

√ Revise la animación completa resultante

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Para simular el movimiento de un mecanismo, primero se debe ensamblar como un ensamblaje ordinario

2 Se deben revisar las relaciones de emparejamiento, prestando especial atención a que el mecanismo no quede sobre-restringido

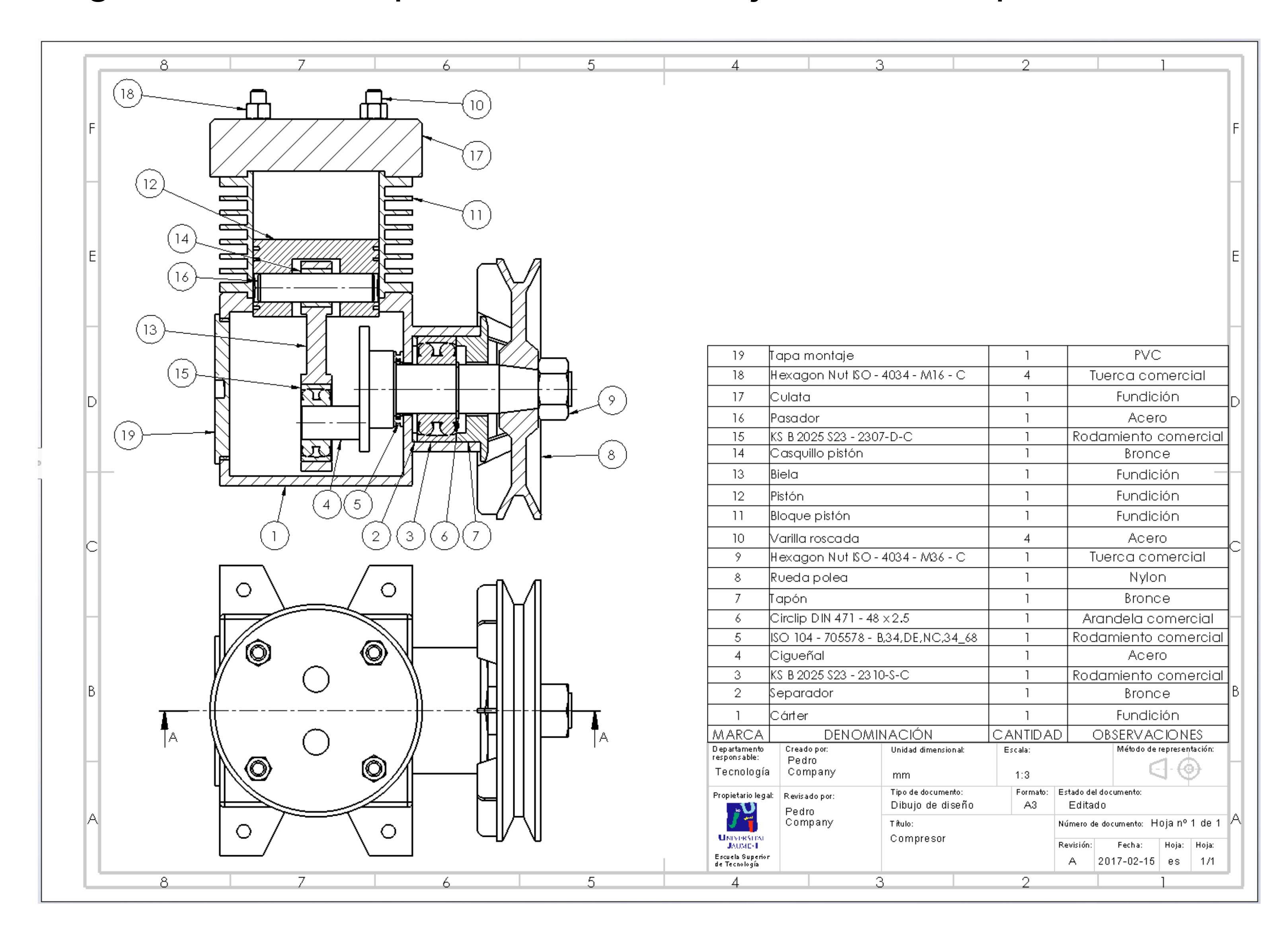
3 Reemplazando relaciones de emparejamiento geométricas por relaciones cinemáticas o dinámicas se deja preparado el mecanismo para la simulación

4 El gestor de simulación permite incluir simulaciones de motores que “arrastran” al mecanismo, provocando su movimiento

Pero los grados de libertad y los emparejamientos del mecanismo se deben controlar desde el conjunto principal (nivel superior del conjunto)

Ejercicio 5.2.3
Compresor de aire

La figura muestra el plano de ensamblaje de un compresor de aire

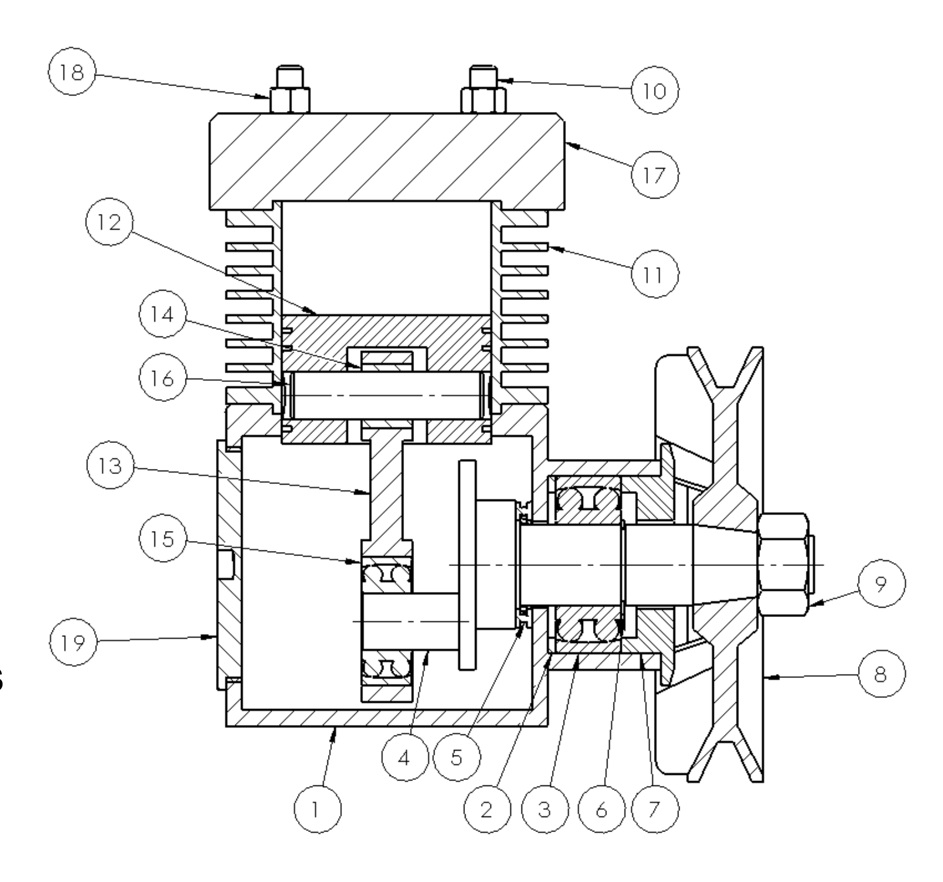


MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES
19	Tapa montaje	1	PVC
18	Hexagon Nut ISO - 4034 - M16 - C	4	Tuerca comercial
17	Culata	1	Fundición
16	Pasador	1	Acero
15	KS B 2025 S23 - 2307-D-C	1	Rodamiento comercial
14	Casquillo pistón	1	Bronce
13	Biela	1	Fundición
12	Pistón	1	Fundición
11	Bloque pistón	1	Fundición
10	Varilla roscada	4	Acero
9	Hexagon Nut ISO - 4034 - M36 - C	1	Tuerca comercial
8	Rueda polea	1	Nylon
7	Tapón	1	Bronce
6	Circlip DIN 471 - 48 x 2.5	1	Arandela comercial
5	ISO 104 - 705578 - B,34,DE,NC,34_68	1	Rodamiento comercial
4	Cigueñal	1	Acero
3	KS B 2025 S23 - 2310-S-C	1	Rodamiento comercial
2	Separador	1	Bronce
1	Cárter	1	Fundición

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

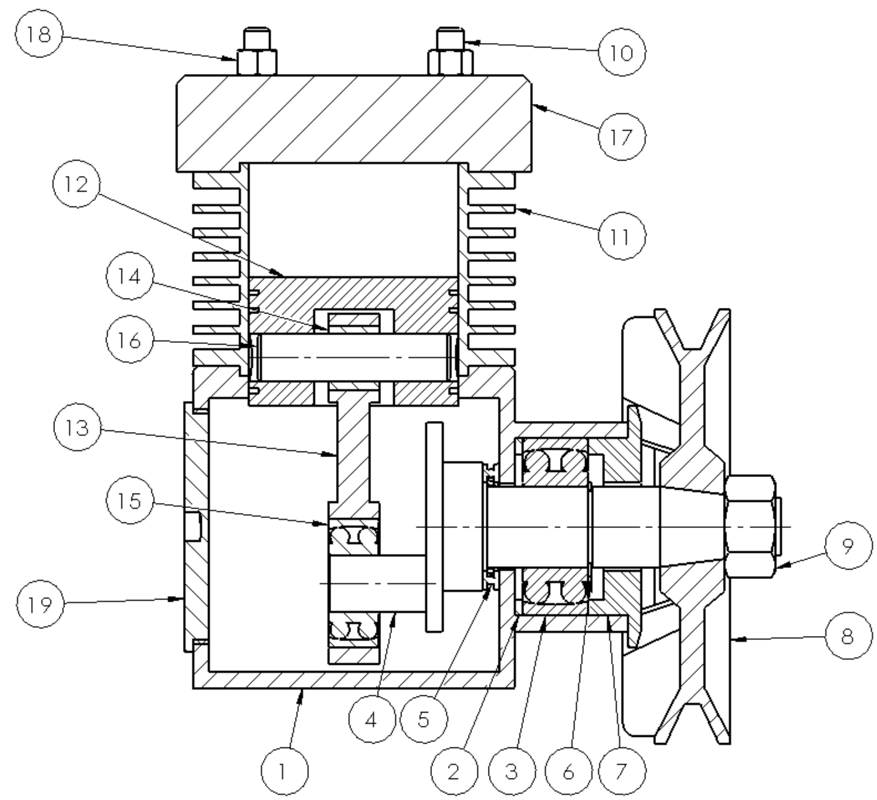
El funcionamiento del conjunto es como sigue:

- La rueda de la polea situada a la derecha (marca 8) gira arrastrada por un motor no representado
- Al girar, arrastra al cigüeñal (5), al que está unida solidariamente mediante un acoplamiento cónico y una tuerca (9)
- El giro del cigüeñal produce un movimiento de vaivén de la biela (13), que arrastra al pistón (12)
- El pistón (12) produce la succión del aire exterior que entra por la boquilla (no representada) enroscada en uno de los dos orificios de la culata (17), y su salida (ya comprimido) por la boquilla de salida (no representada) enroscada en el otro orificio de la culata
- El pistón (12) está unido a la biela (13) mediante un pasador (16) que gira alrededor de un casquillo (14)



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

- El cigüeñal (4) está sujeto al cuerpo del cárter mediante un rodamiento (3), que se apoya en un separador (2) y se fija mediante un anillo de retención (6) y un tapón (7)
- Un segundo rodamiento (5) impide el rozamiento entre el plato del cigüeñal y la pared del cárter (1)
- Un tercer rodamiento (15) asegura el giro sin rozamiento entre la biela y el cigüeñal
- El cuerpo del cárter tiene una boca de acceso que se cierra con una tapa redonda (19)
- El bloque del pistón (11) tiene aletas para refrigerar el calentamiento provocado por la compresión del aire, y se cierra mediante una culata (17) que aloja las boquillas de entrada y salida (no representadas), y está sujeta mediante cuatro varillas roscadas (10) y sus correspondientes tuercas (18)



Las piezas no comerciales del ensamblaje quedan definidas por los siguientes dibujos de diseño:

Cárter

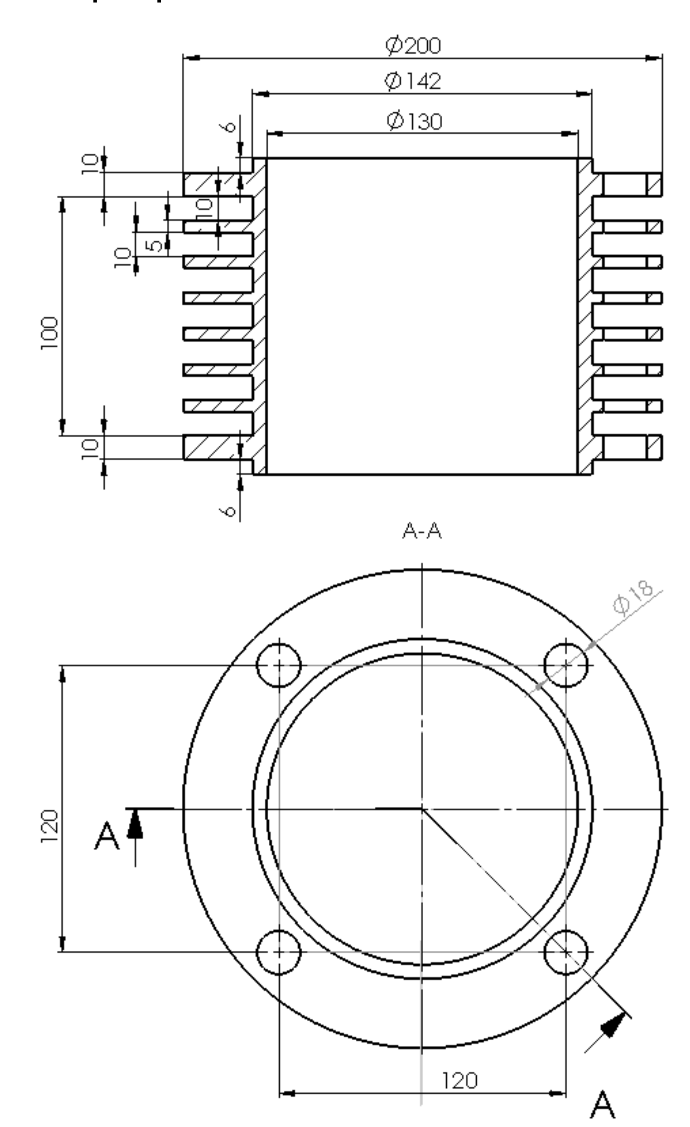
Tarea

Estrategia

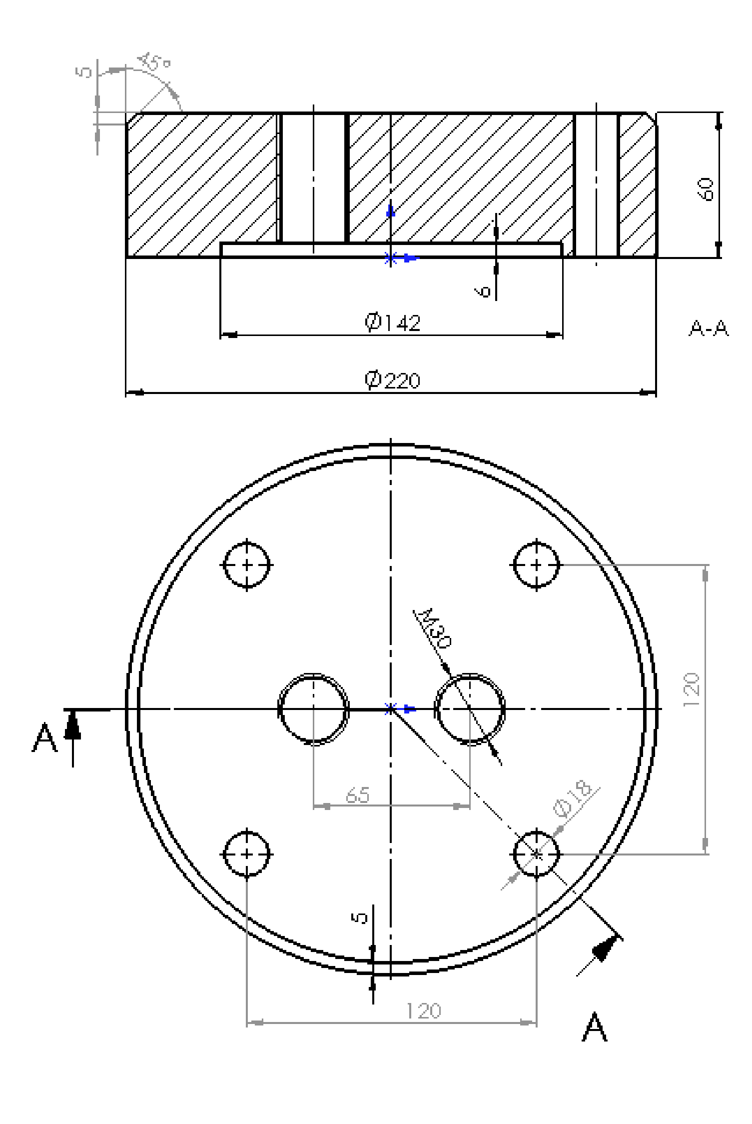
Ejecución

Conclusiones

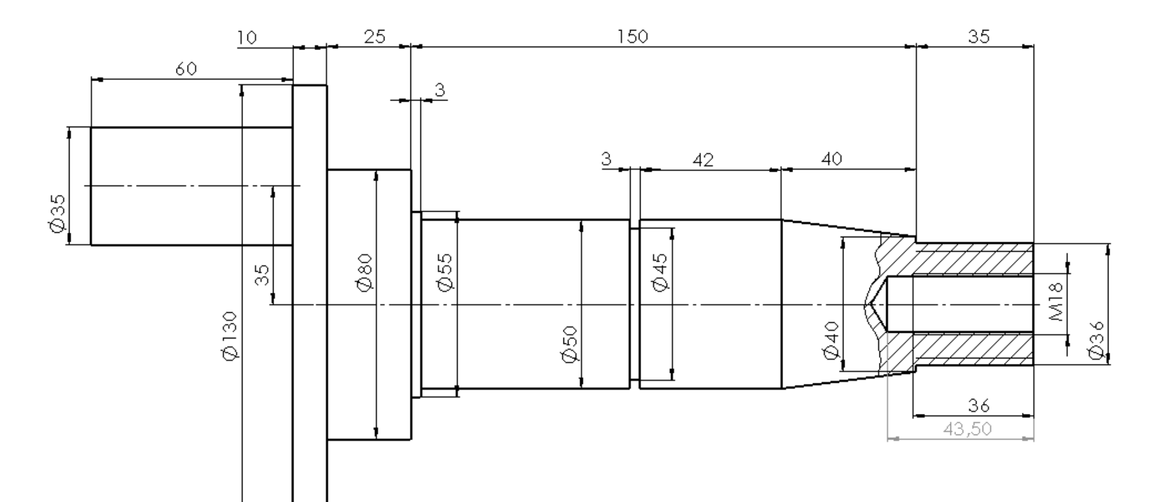
Bloque pistón



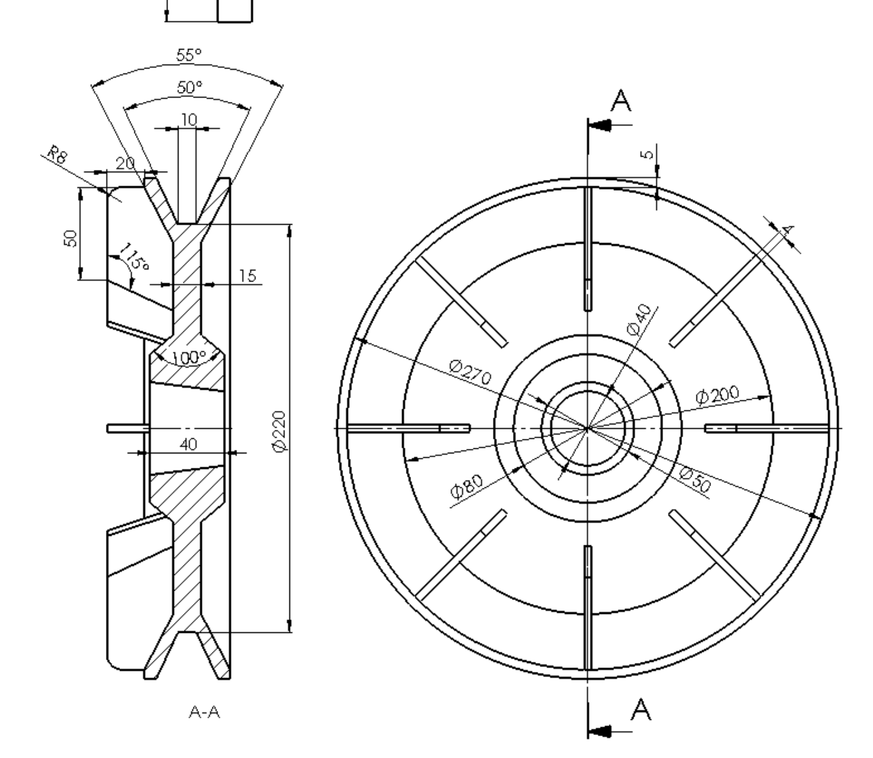
Culata



Cigüeñal



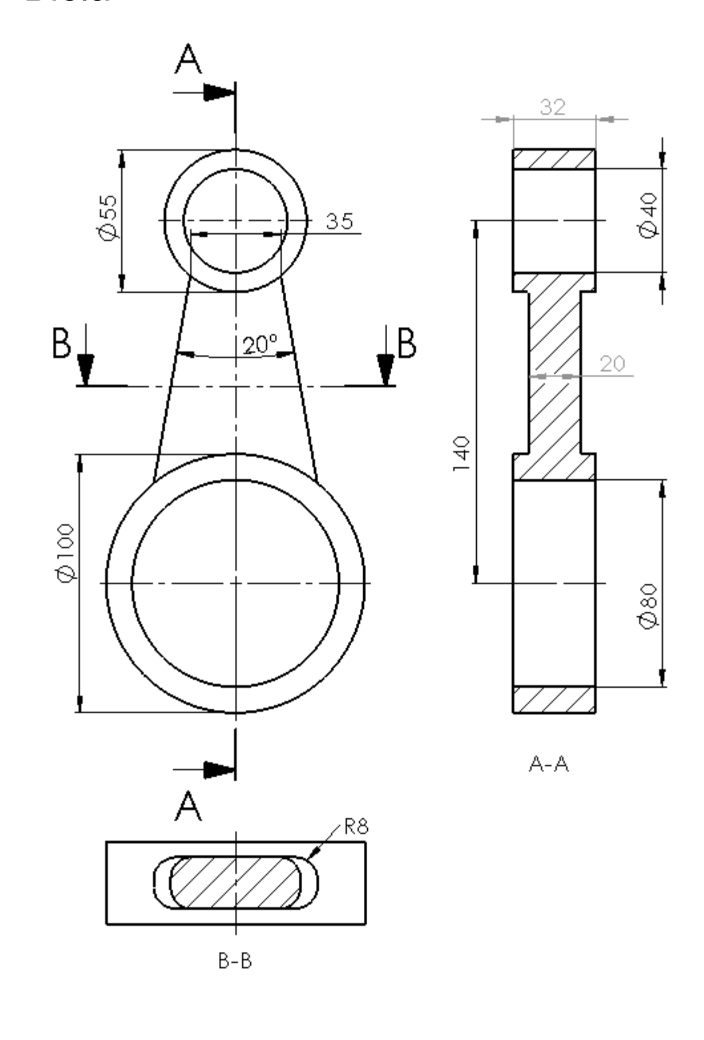
Rueda de polea

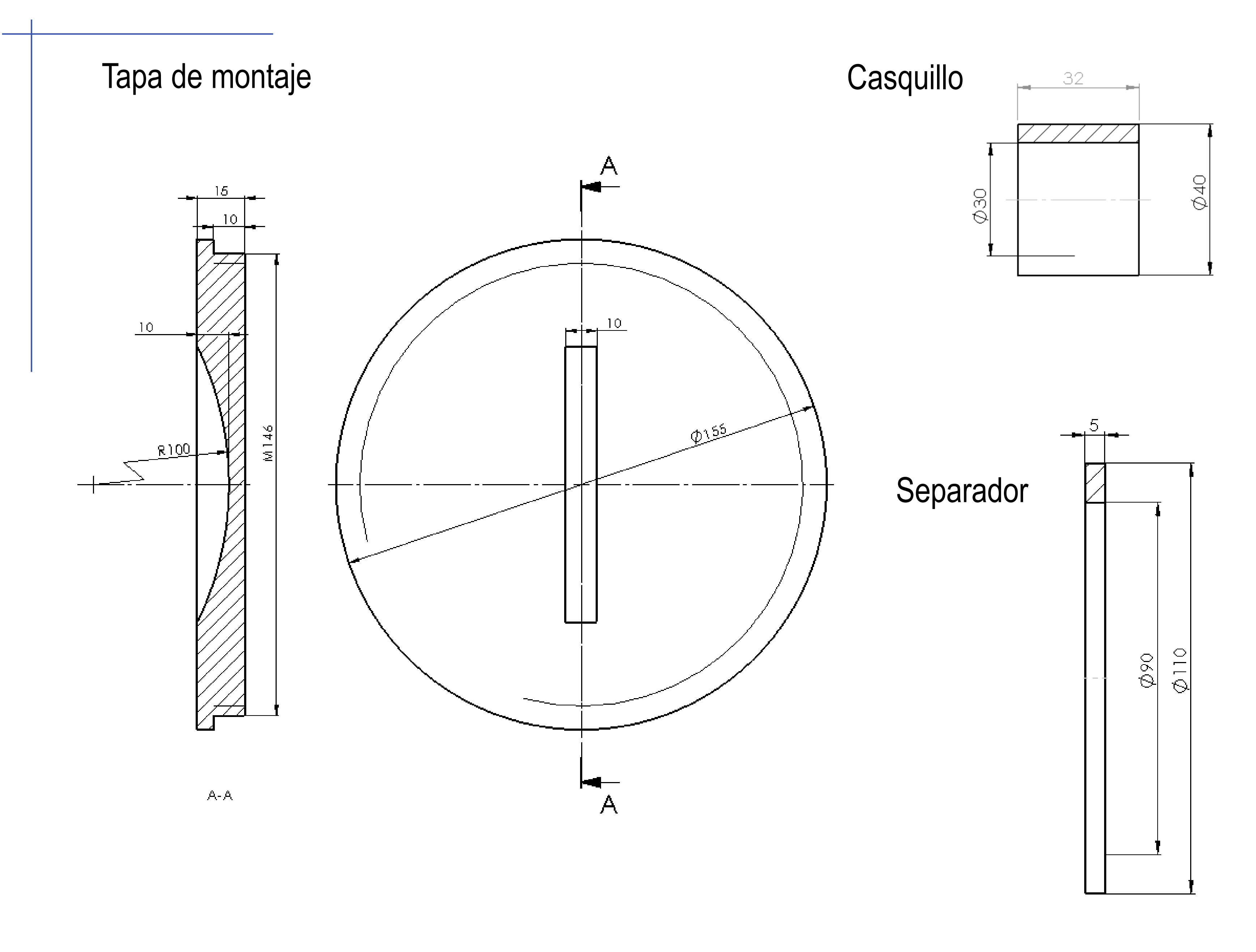


Pistón

A
A
55
Ø130
50
6
8
3
8
80
8
60
Ø30
30
A-A

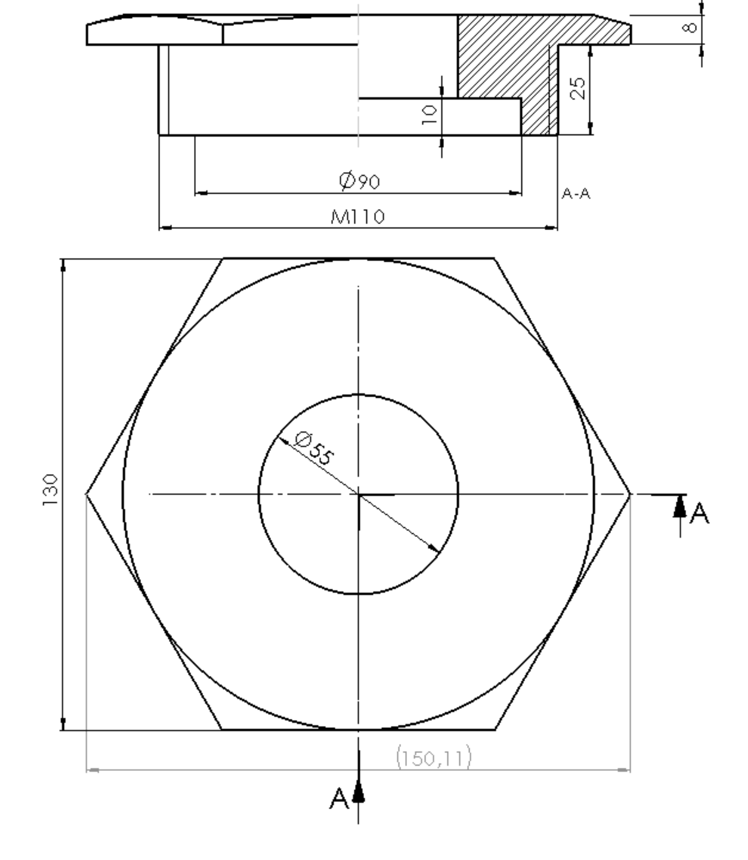
Biela



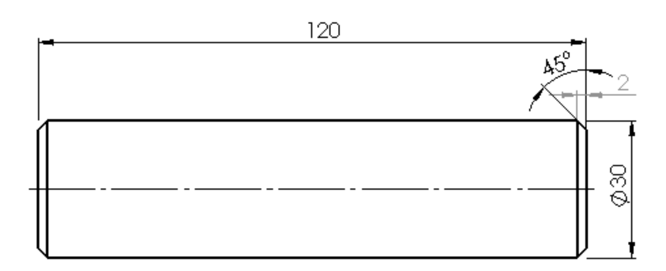

Tapa de montaje
15
10
10
R100
M146
A
A
10
Ø155
A-A
Casquillo
32
Ø30
Ø40
Separador
5
Ø90
Ø110

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

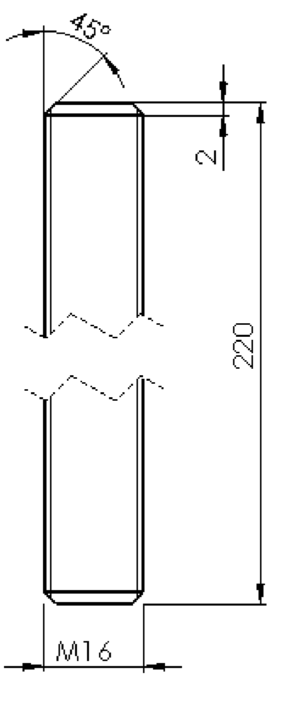
Tapón



Pasador



Varilla



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Las piezas estándar del ensamblaje son las siguientes:

- Rodamientos de doble bola de las normas Coreanas (KS self aligning ball bearing series 23):
  - KS B 2025 S23 - 2310-D-C (Marca 3)
  - KS B 2025 S23 - 2307-D-C (Marca 15)
- Rodamiento axial de bolas ISO 104 - 705578 - B,34,DE,NC,34_68 (Marca 5)
- Anillo de retención DIN 471, para un eje de 48 mm de diámetro, y con un espesor de 2.5 mm (Marca 6)

Tareas:

A Obtenga los modelos sólidos de las piezas

B Obtenga el ensamblaje

C Obtenga una simulación del movimiento del ensamblaje

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

La estrategia consta de cuatro pasos:

1 Modele todas las piezas del compresor

2 Obtenga el ensamblaje del compresor

Agrupe las piezas del cigüeñal en un subconjunto, y las del pistón en otro

3 Revise las relaciones de emparejamiento para asegurar el correcto movimiento del compresor

- Suprima los emparejamientos cosméticos

Los que sirven para mostrar vistas del conjunto en orientaciones favorables, pero no repican la funcionalidad del mecanismo

- Reemplace emparejamientos geométricos que rigidicen el conjunto por otros que permitan simular la dinámica del mecanismo

Utilice la herramienta "*Mover componente*" para comprobar que los movimientos son correctos

4 Realice una animación que simule el movimiento del compresor

Tarea

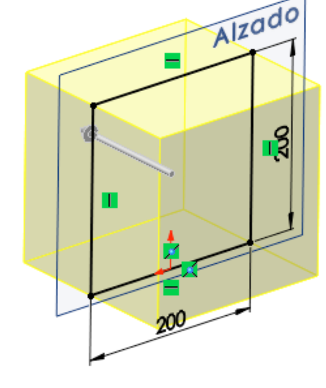
Estrategia

Ejecución

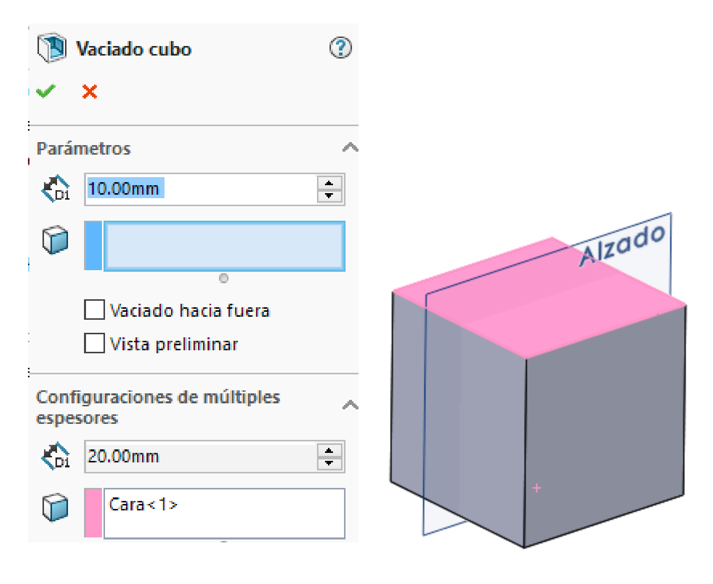
Conclusiones

Obtenga el modelo del cárter:

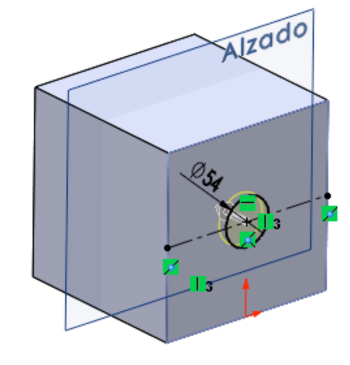
√ Extruya el bloque desde un perfil cuadrado



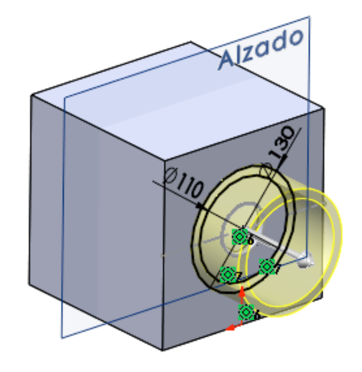
√ Aplique un vaciado con diferentes espesores



√ Obtenga el agujero para el cigüeñal mediante un corte extruido



√ Extruya el alojamiento del rodamiento

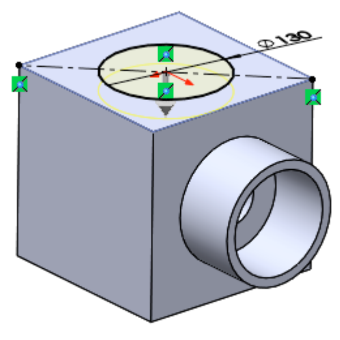


Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

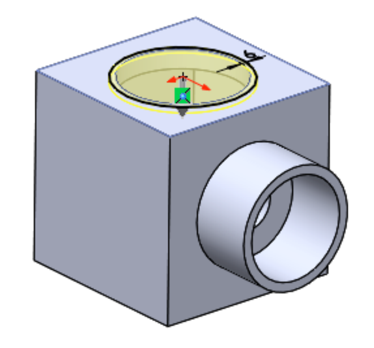
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

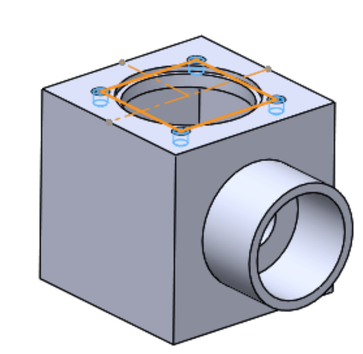
√ Obtenga el agujero para el pistón mediante un corte extruido



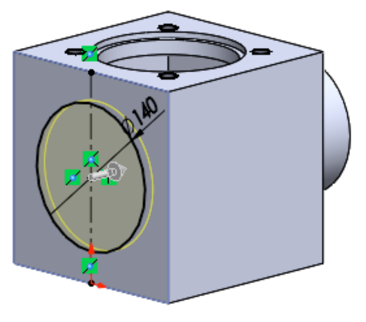
√ Añada el abocardado del agujero para el pistón mediante un corte extruido



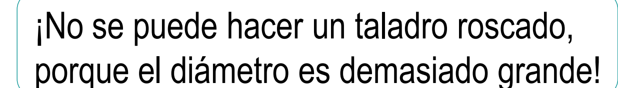
√ Añada los cuatro taladros para las varillas, en posiciones previamente marcadas mediante un croquis de situación

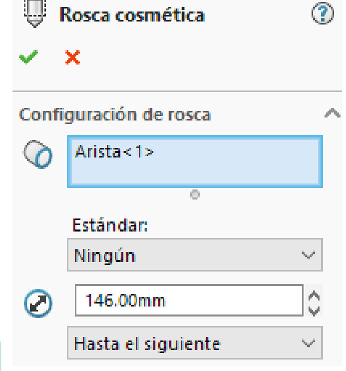


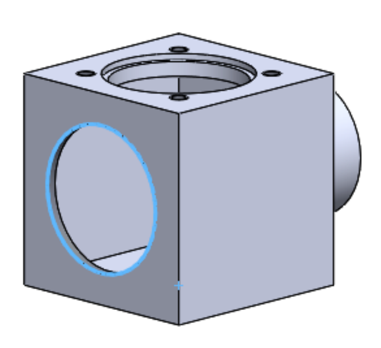
√ Haga un corte extruido para el agujero de la tapa de montaje



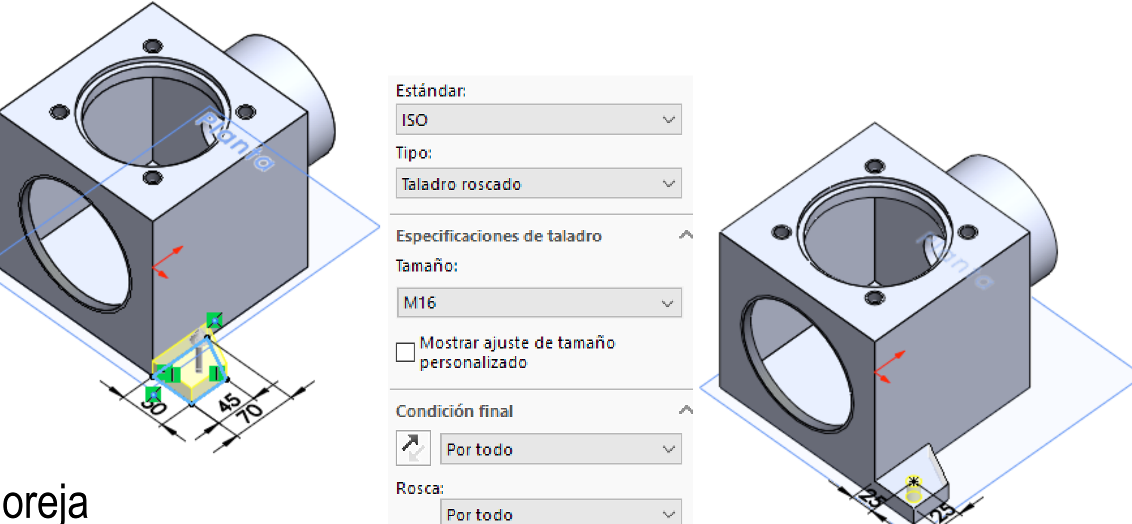
√ Añada la rosca cosmética





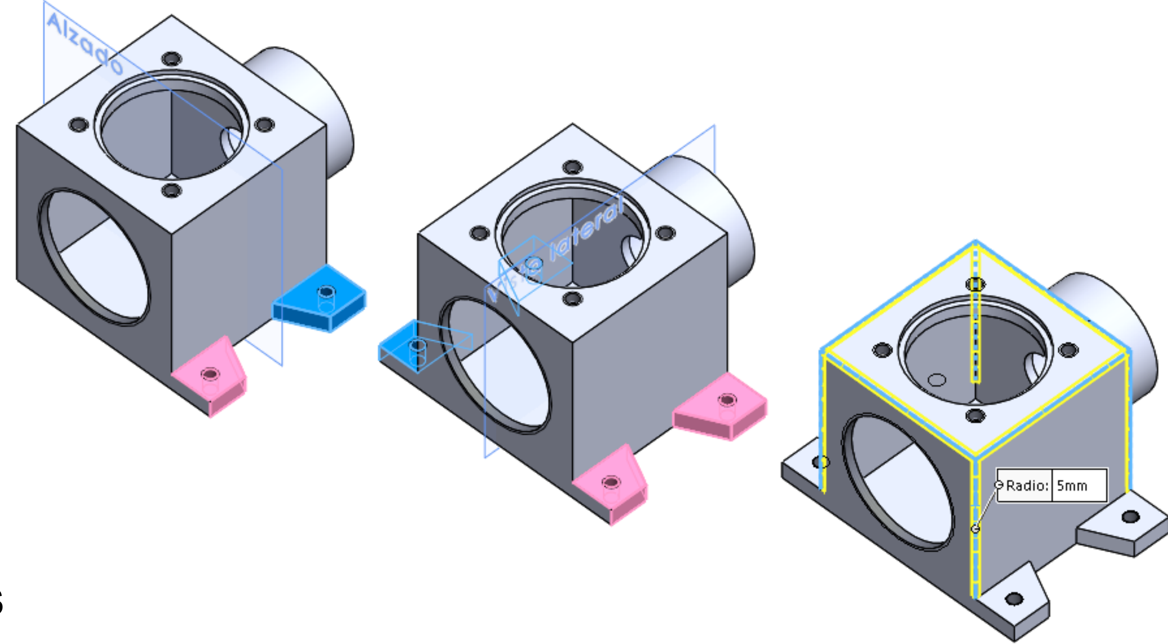


- Obtenga una oreja de anclaje mediante una extrusión



- Añada un taladro a la oreja

- Obtenga el resto de orejas mediante patrones



- Añada los redondeos

Tarea

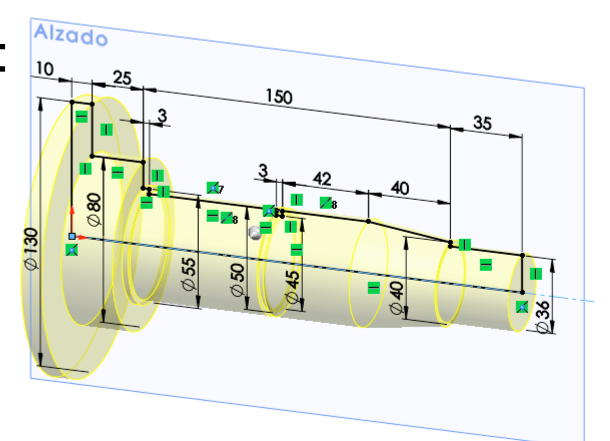
Estrategia

Ejecución

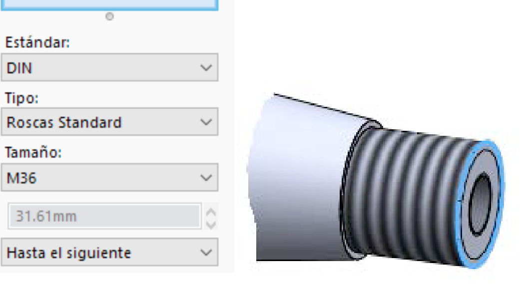
Conclusiones

Modele el cigüeñal:

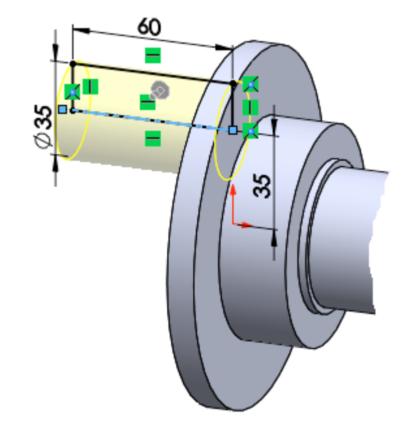
√ Obtenga el eje principal por revolución



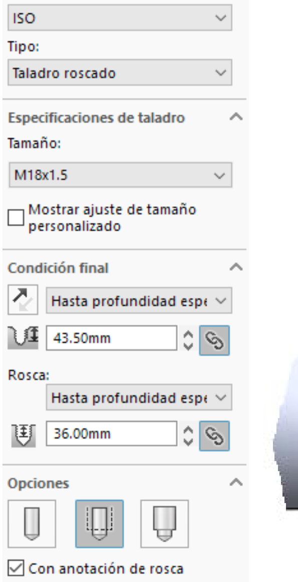
√ Añada la rosca cosmética en el extremo del eje

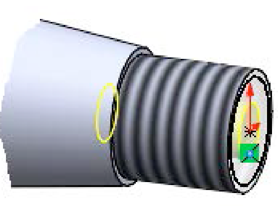


√ Añada la muñequilla por revolución



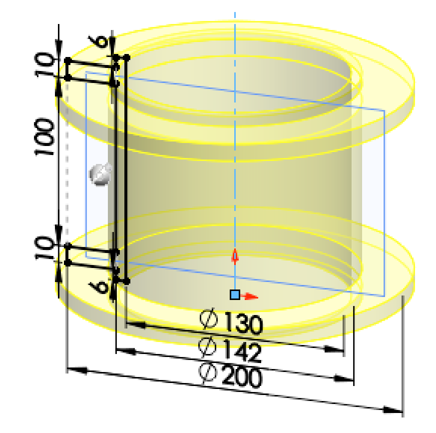
√ Añada el taladro roscados en el extremo del eje



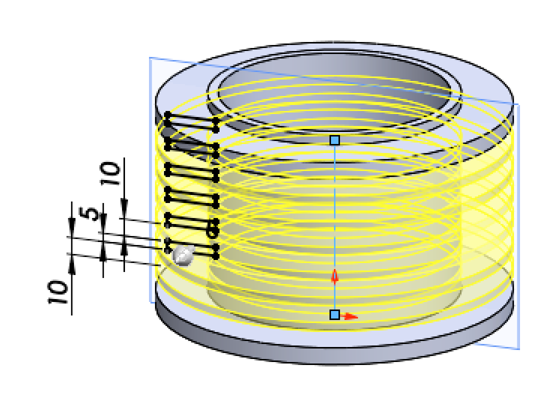


Modele el bloque pistón:

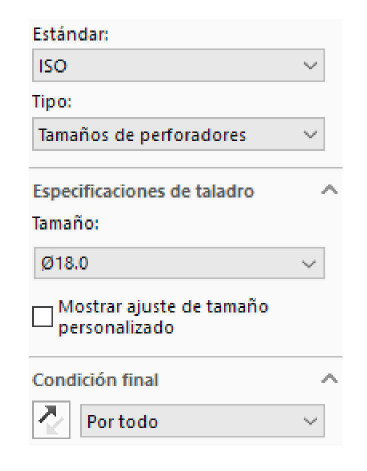
√ Obtenga el cuerpo del bloque pistón por revolución

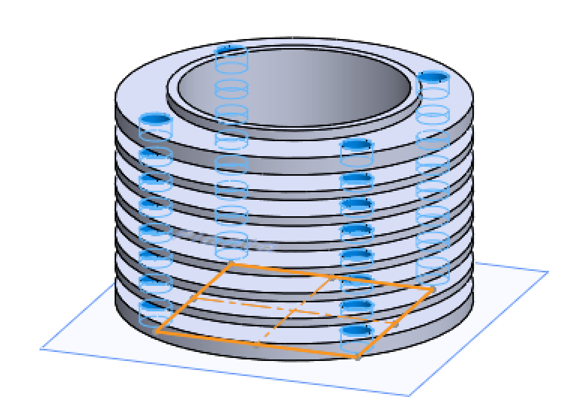


√ Añada las aletas por revolución de un perfil obtenido mediante patrón



√ Añada los cuatro taladros para las varillas, en posiciones previamente marcadas mediante un croquis de situación

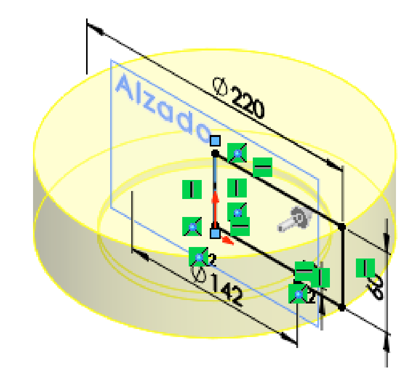




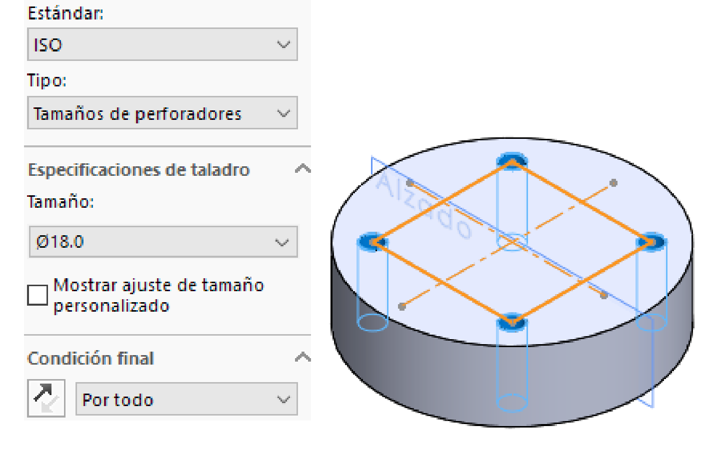
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Modele la culata:

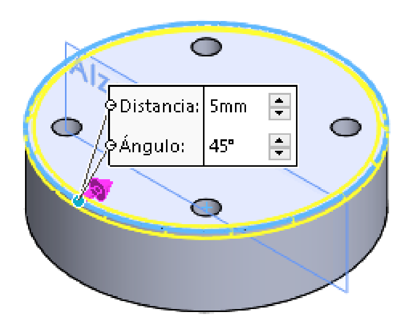
√ Obtenga el cuerpo de la culata por revolución



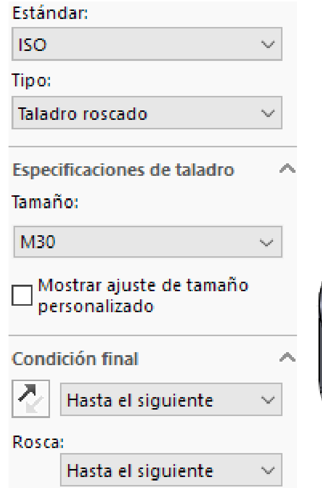
√ Añada los cuatro taladros para las varillas, en posiciones previamente marcadas mediante un croquis de situación

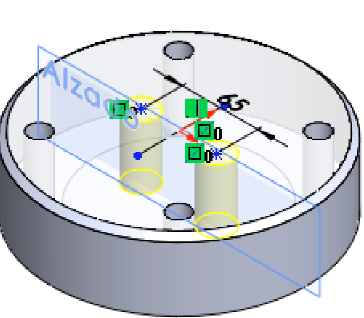


√ Añada un chaflán en el borde superior



√ Añada los taladros roscados para las boquillas





Tarea

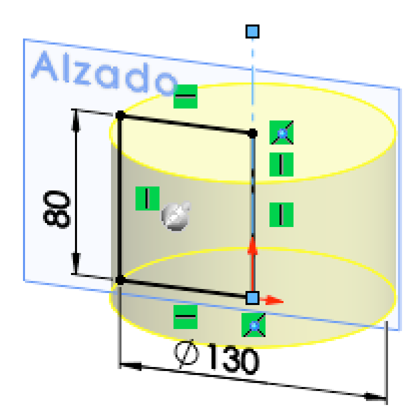
Estrategia

Ejecución

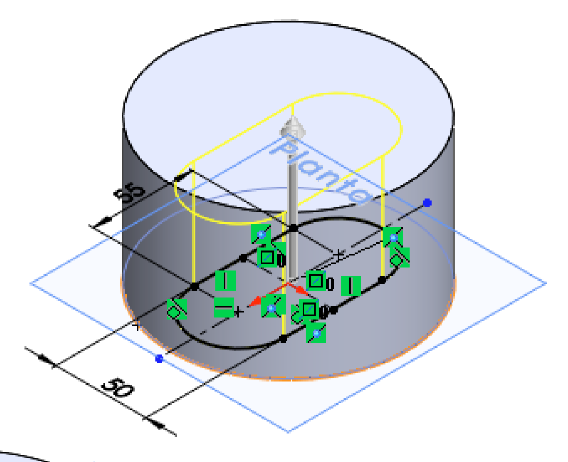
Conclusiones

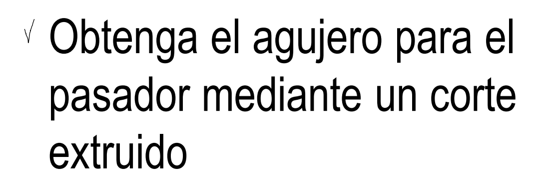
Modele el pistón:

- Obtenga el cuerpo del pistón por revolución

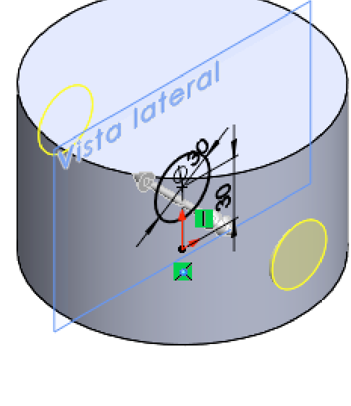


- Aplique un corte extruido para la ranura para biela

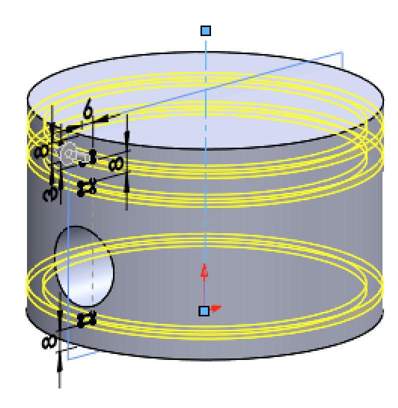




- Obtenga el agujero para el pasador mediante un corte extruido



- Obtenga las ranuras para los segmentos mediante un corte en revolución



Tarea

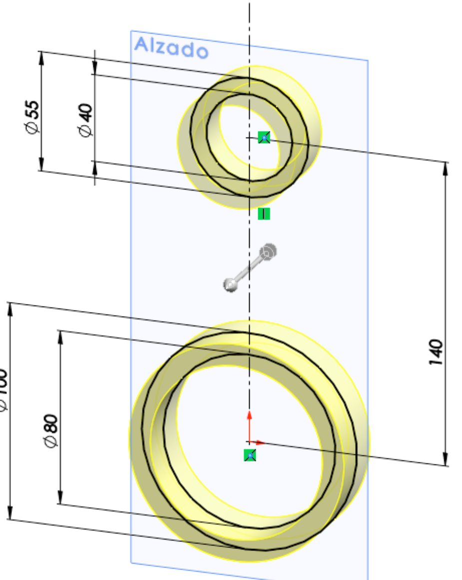
Estrategia

Ejecución

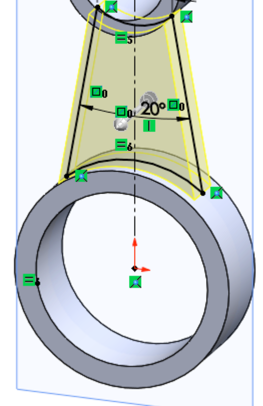
Conclusiones

Modele la biela:

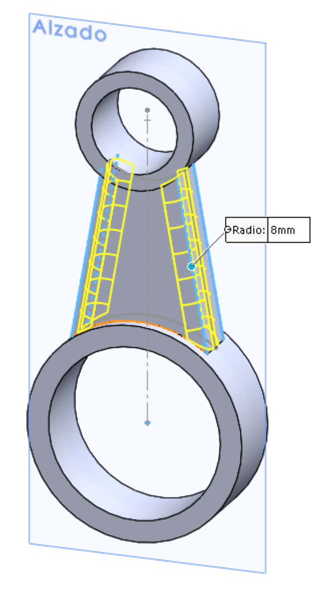
√ Obtenga los dos casquillos por extrusión



√ Obtenga el brazo por extrusión



√ Añada los redondeos de los cantos del brazo



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

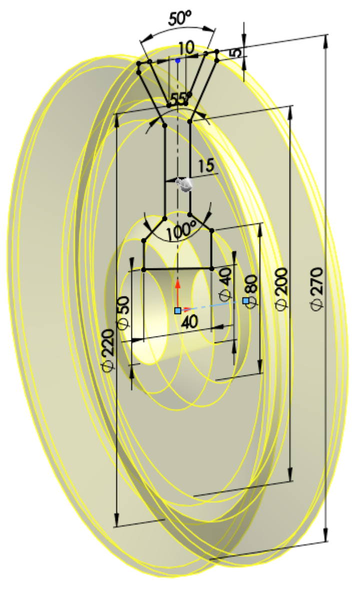
Estrategia

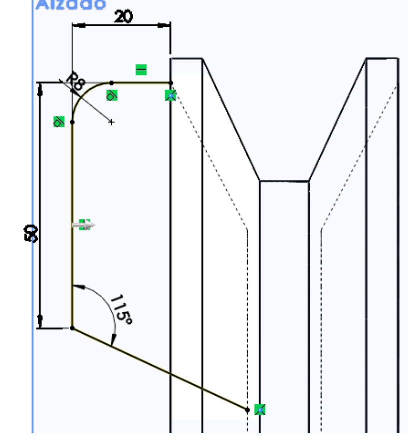
Ejecución

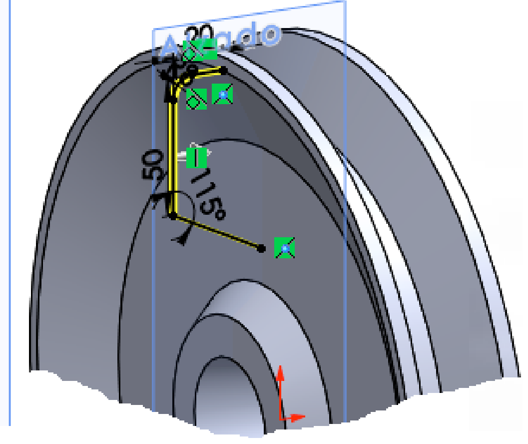
Conclusiones

Modele la rueda de polea:

√ Obtenga la rueda por revolución

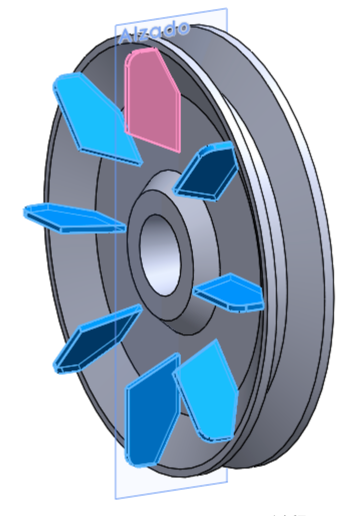






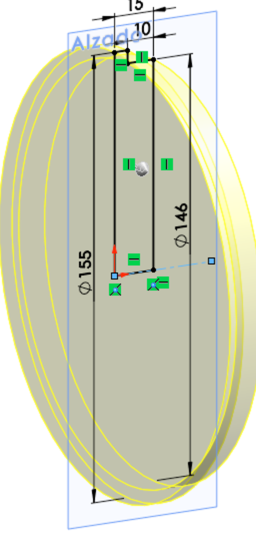
√ Añada una aleta como nervio

√ Añada el resto de aletas mediante patrón



Modele la tapa de montaje:

√ Obtenga la tapa por revolución



√ Añada la rosca cosmética

Rosca cosmética

Configuración de rosca

Arista<1>

Estándar:

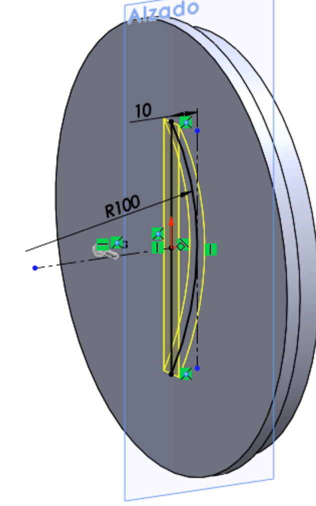
Ningún

140.00mm

Hasta el siguiente

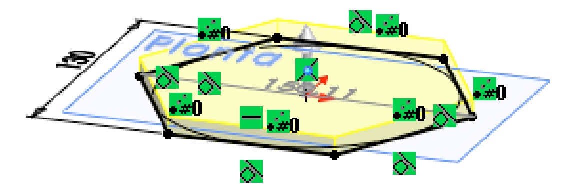
Alzado

√ Obtenga la ranura por corte en extrusión

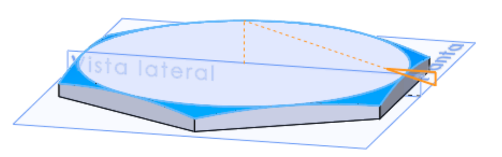


Modele el tapón:

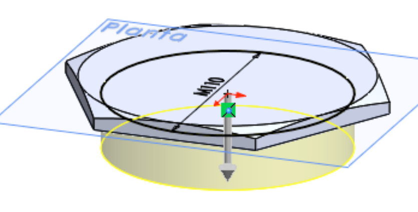
√ Extruya la cabeza desde un croquis hexagonal



√ Añada el redondeo mediante un corte de revolución



√ Extruya la caña desde la base de la cabeza



√ Añada la rosca cosmética

Rosca cosmética

Configuración de rosca

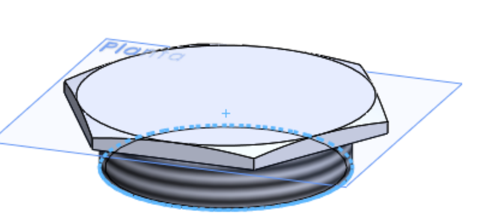
Arista<1>

Estándar:

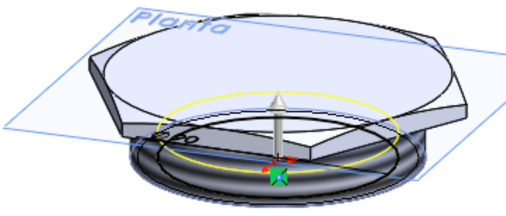
Ningún

105.00mm

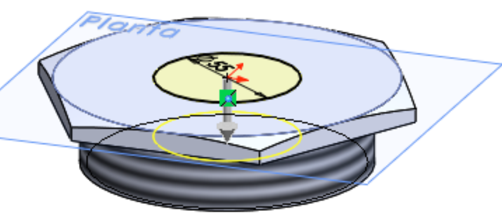
Hasta el siguiente



√ Añada el agujero de la caña



√ Añada el agujero de la cabeza



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

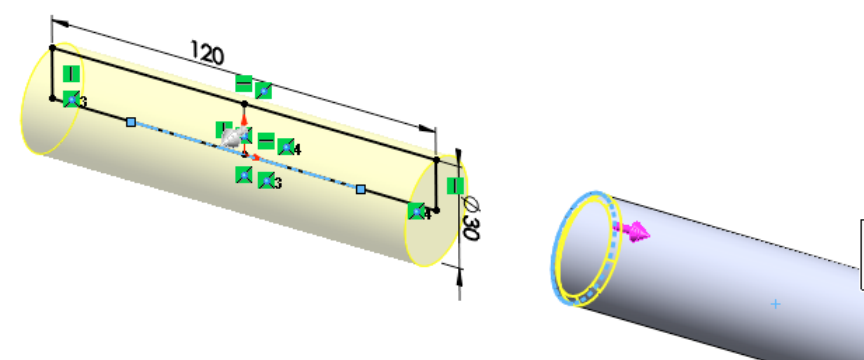
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Modele el pasador:

√ Obtenga el pasador por revolución

√ Añada los chaflanes

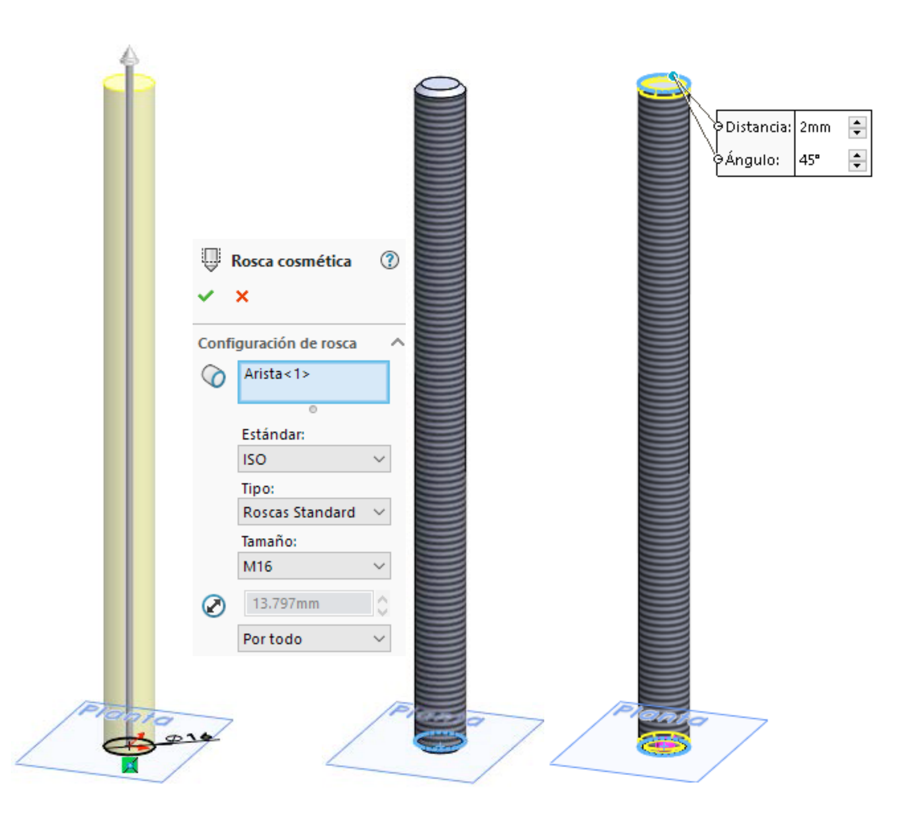


Modele la varilla:

√ Obtenga la varilla por extrusión

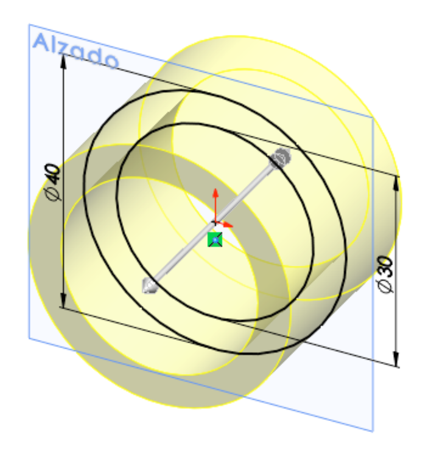
√ Añada la rosca cosmética

√ Añada los chaflanes

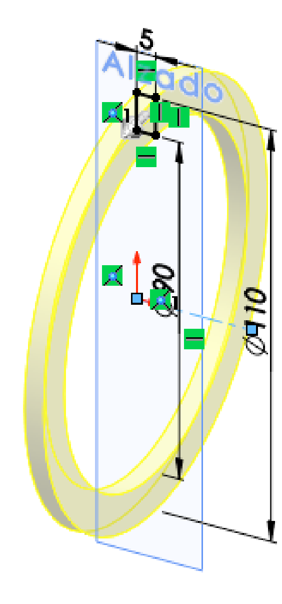


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Modele el casquillo de la biela por extrusión

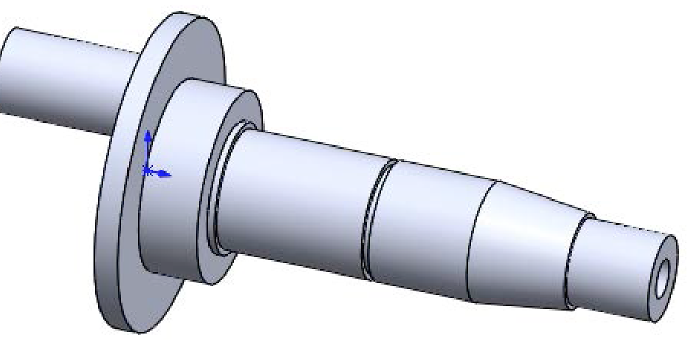


Modele el separador por revolución

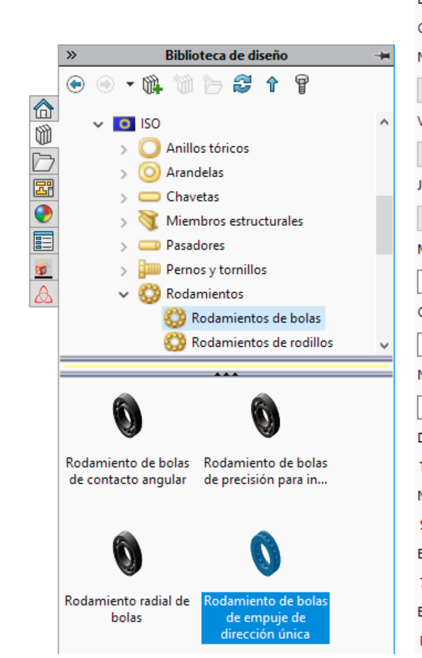


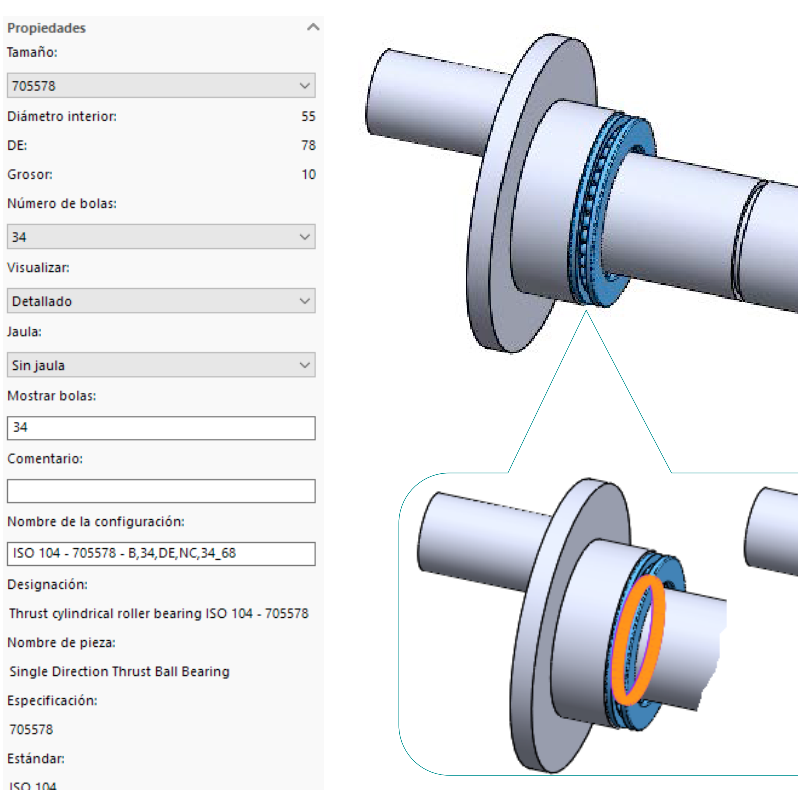
Obtenga el ensamblaje del cigüeñal:

√ Inserte el cigüeñal como pieza base



√ Añada el rodamiento

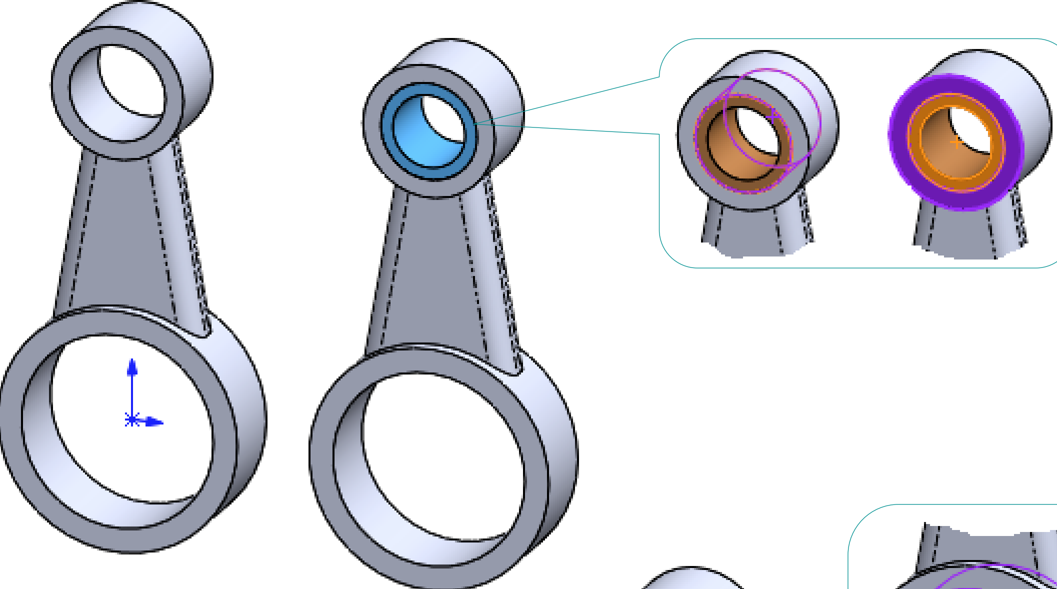






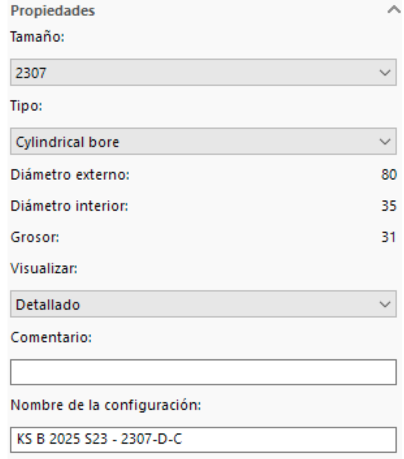
Obtenga el ensamblaje de la biela:

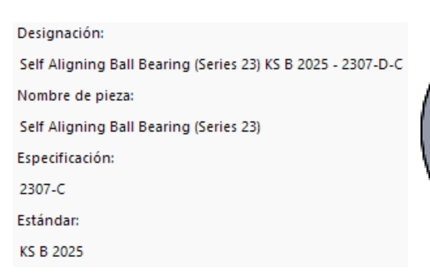
√ Inserte la biela como pieza base

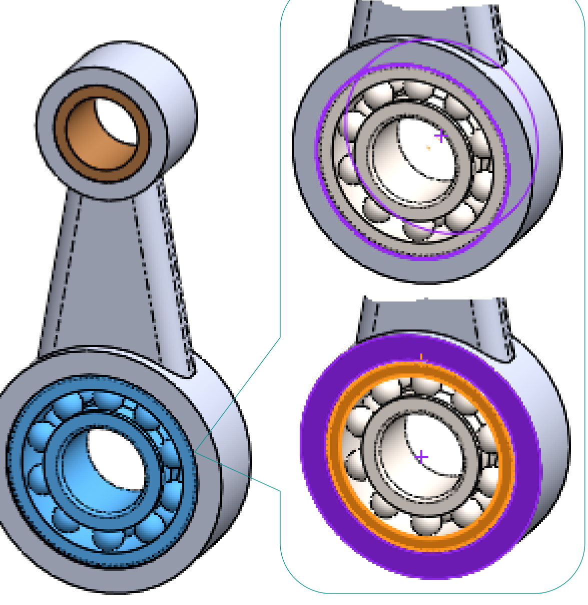


√ Añada el casquillo

√ Añada el rodamiento

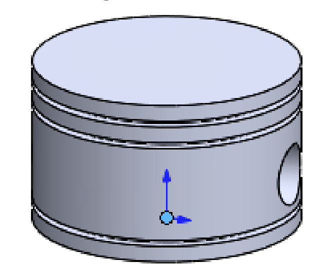






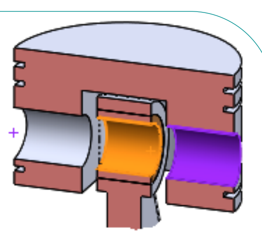
Obtenga el ensamblaje del pistón:

√ Inserte el pistón como pieza base

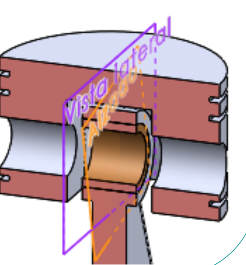


√ Añada el ensamblaje de la biela

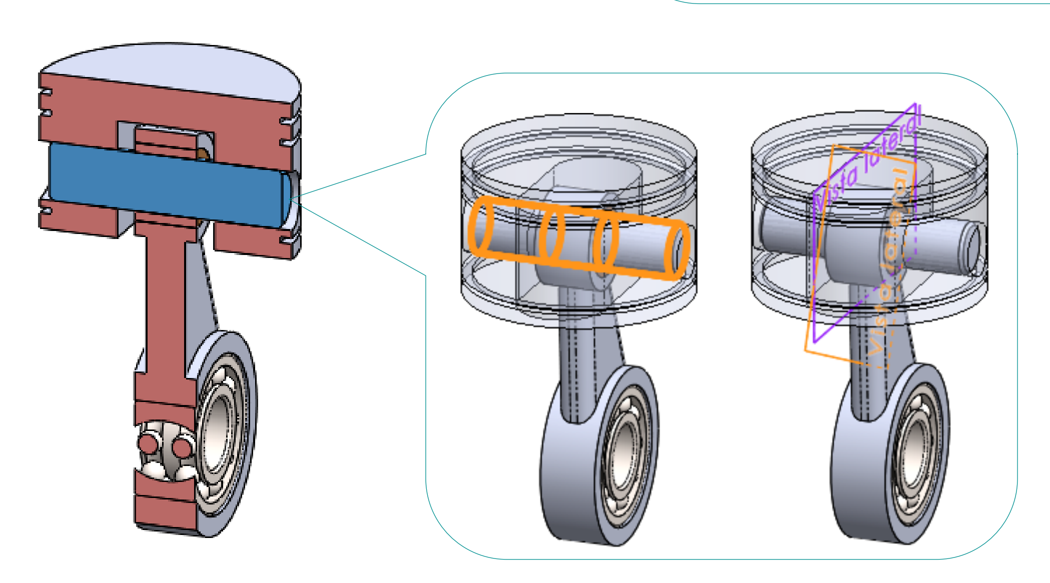
Simule la colocación del pasador, haciendo concéntricos los agujeros



Simule el centrado de la biela, haciendo coplanarios los planos de referencia

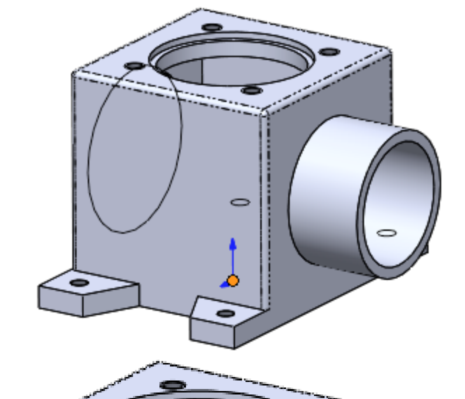


√ Añada el pasador



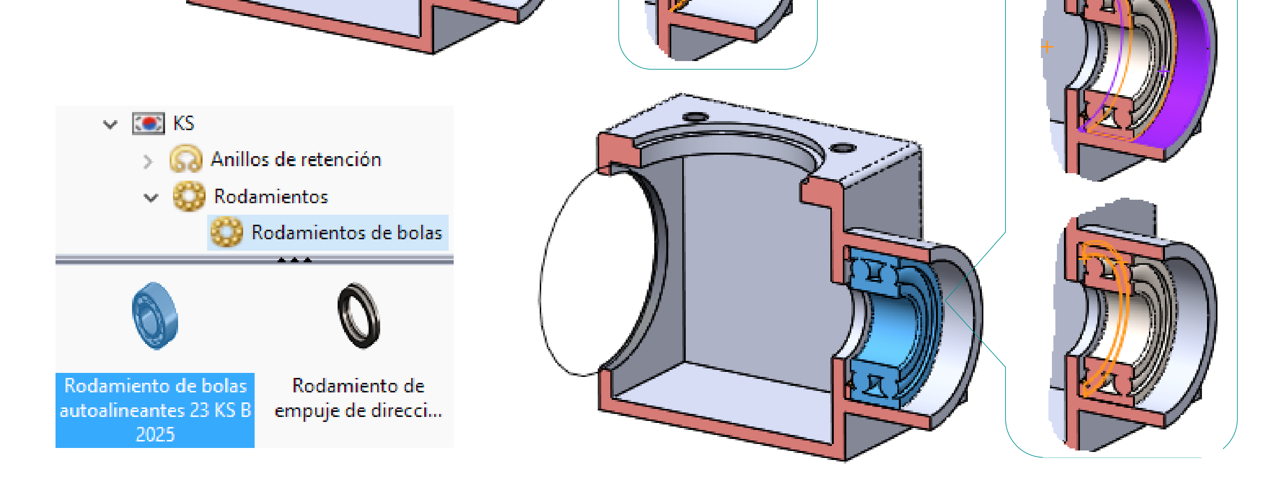
Obtenga el ensamblaje principal:

√ Inserte el cárter como pieza base

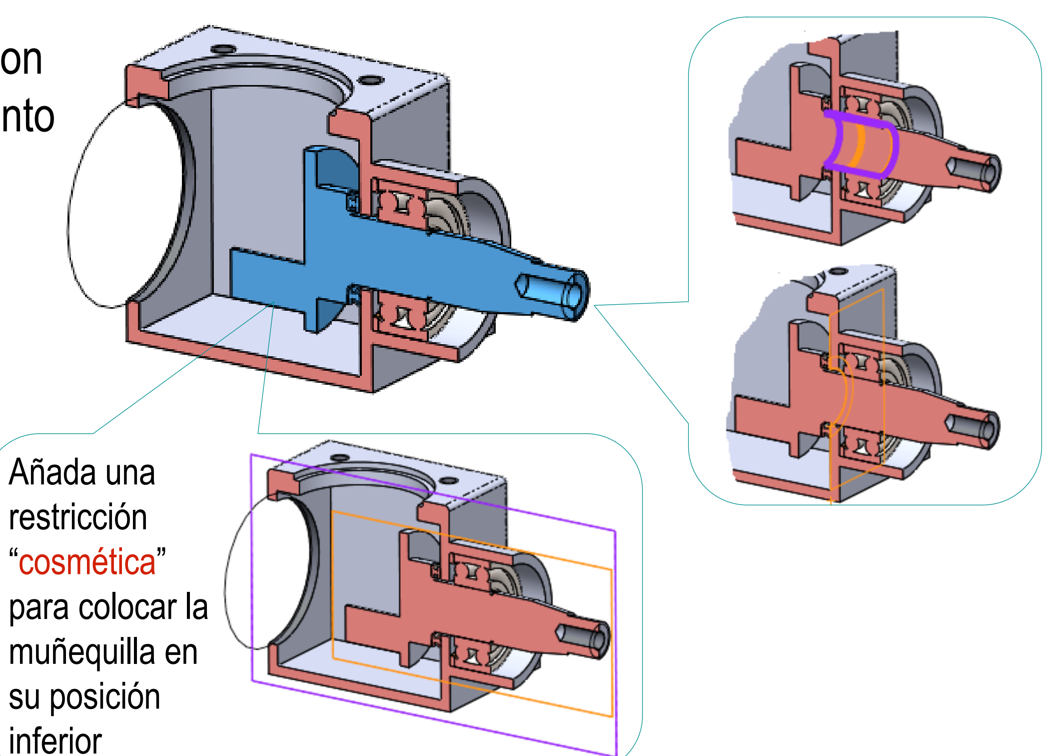


√ Añada el separador

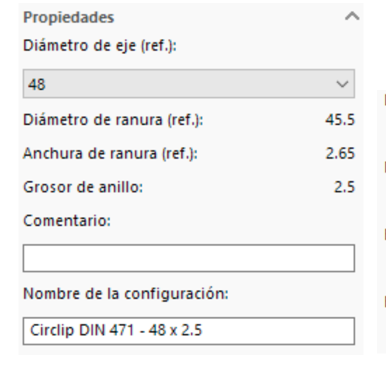
√ Añada el rodamiento del cigüeñal



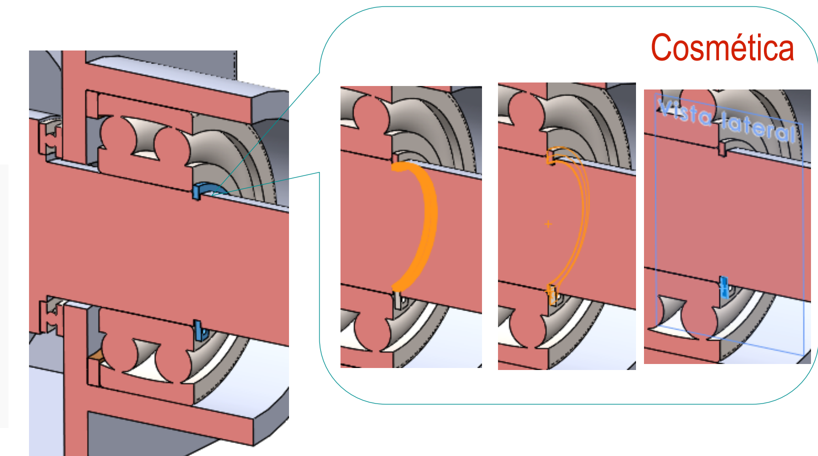
- Añada el cigüeñal con el segundo rodamiento premontado



- Añada la arandela elástica



Designación:
Circlip DIN 471 - 48 x 2.5
Nombre de pieza:
Heavy Type Circlip For Shafts (Retaining Ring)
Especificación:
48 X 2.5
Estándar:
DIN 471



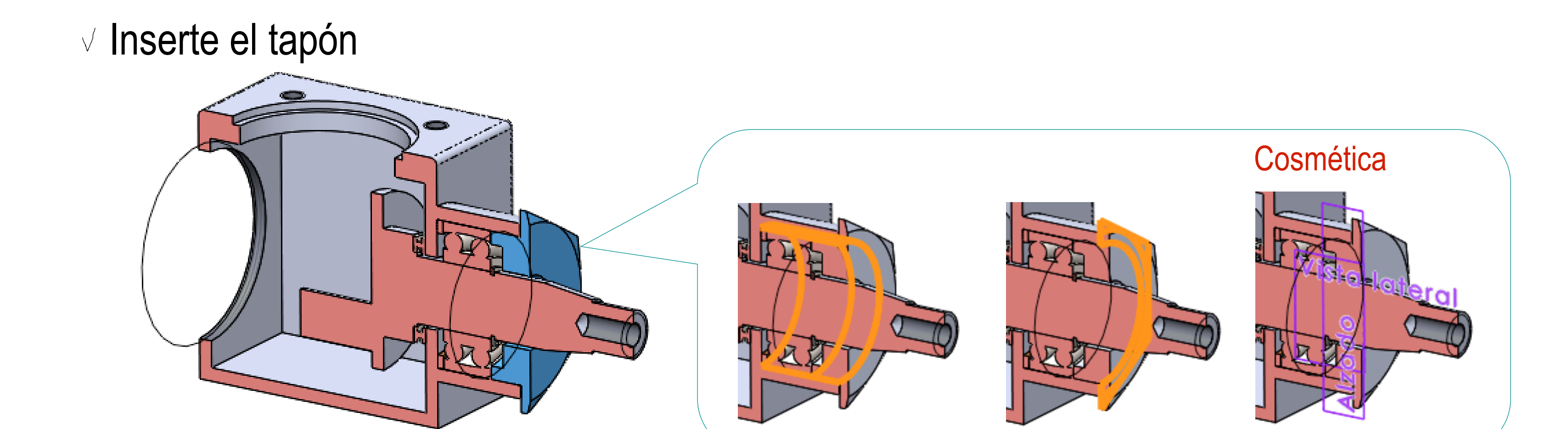
Tarea

Estrategia

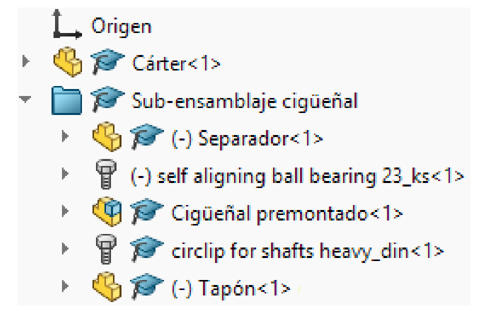
Ejecución

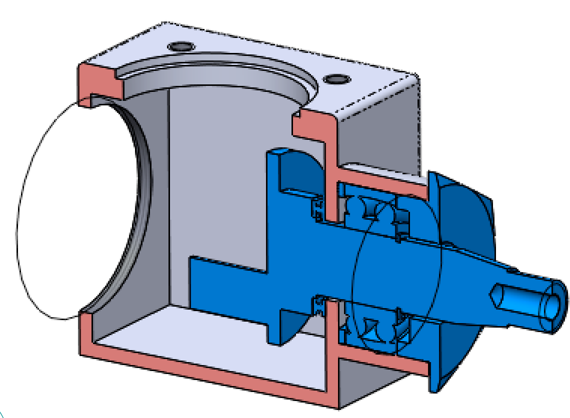
Conclusiones

√ Inserte el tapón



√ Agrupe las piezas ensambladas en una carpeta



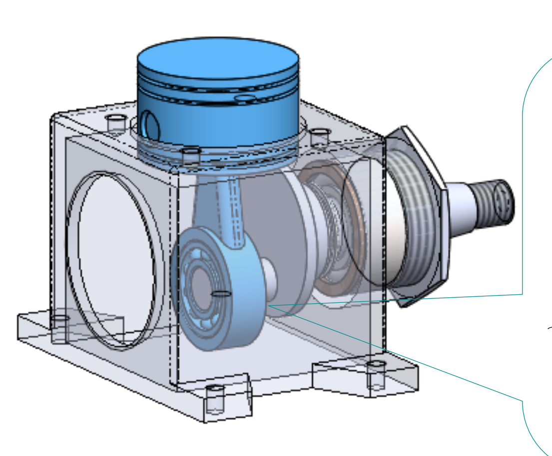




El subconjunto del cigüeñal no se puede ensamblar por separado, porque tiene intercalada la carcasa…

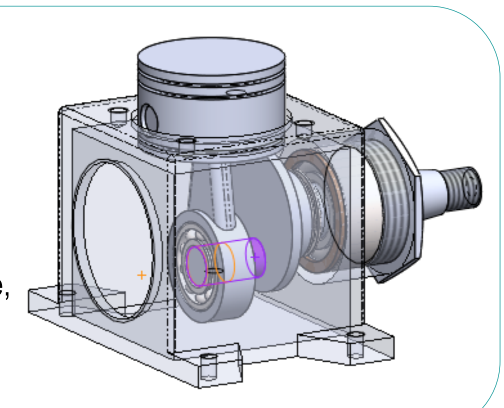
…pero agruparlo en una carpeta permite mostrar la unidad funcional que representa

√ Inserte el ensamblaje del pistón

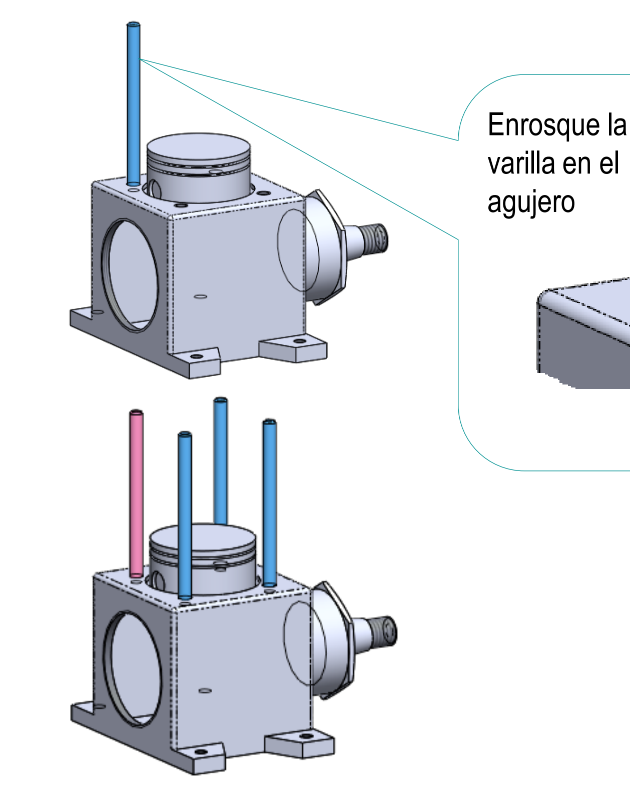


Coloque el rodamiento del pistón en la muñequilla del cigüeñal (para que la arrastre al girar)

Deje el pistón libre, a la espera de encajarlo en el bloque del pistón



√ Inserte una varilla



Enrosque la varilla en el agujero

Controle la profundidad mediante *Distancia*

Selecciones de relaciones de posición
Cara<1>@Varilla roscada-1
Cara<2>@Cárter-1
Relac. de posición estándar
0.00mm

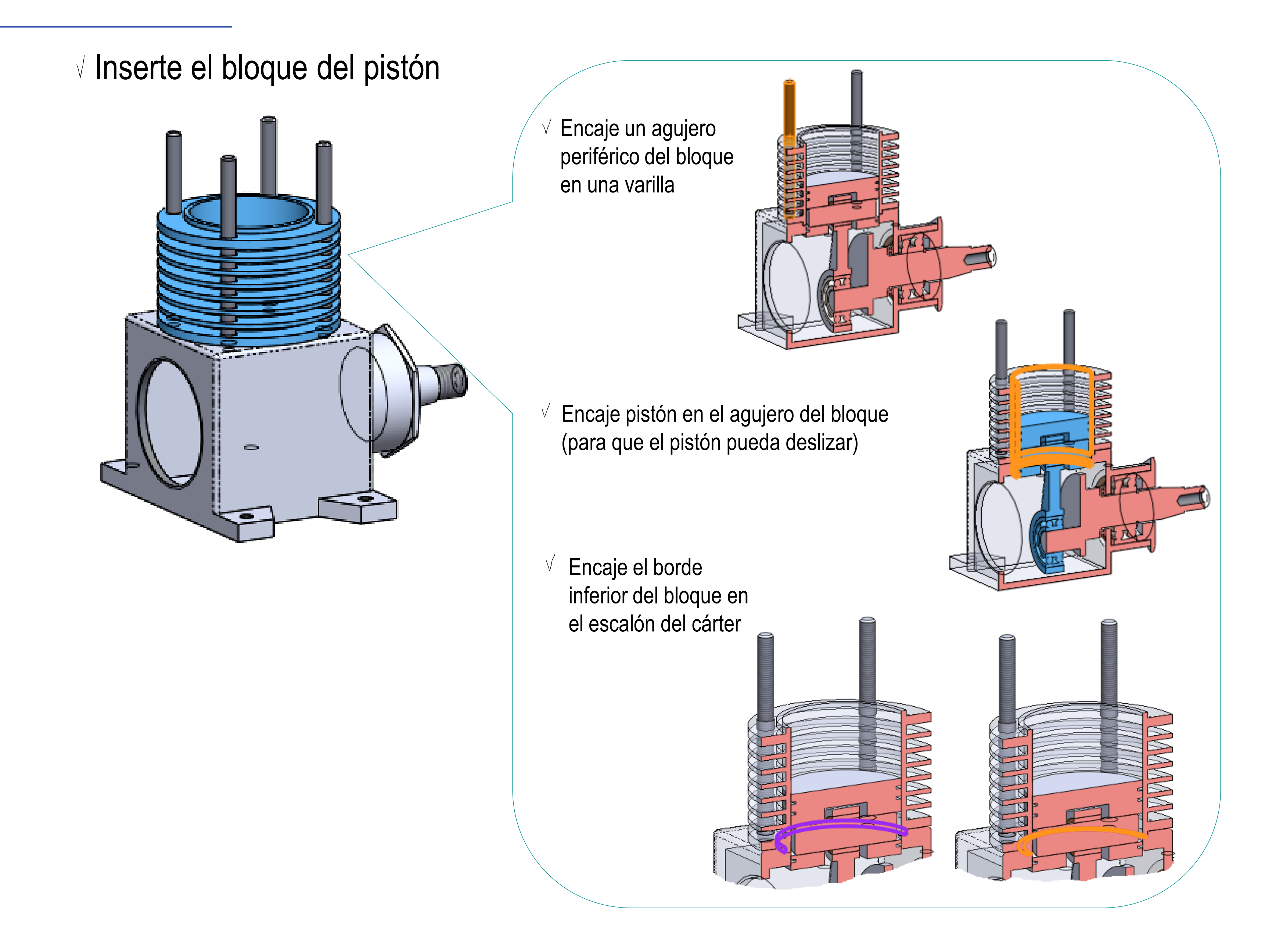
√ Obtenga las otras varillas por patrón de revolución

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones



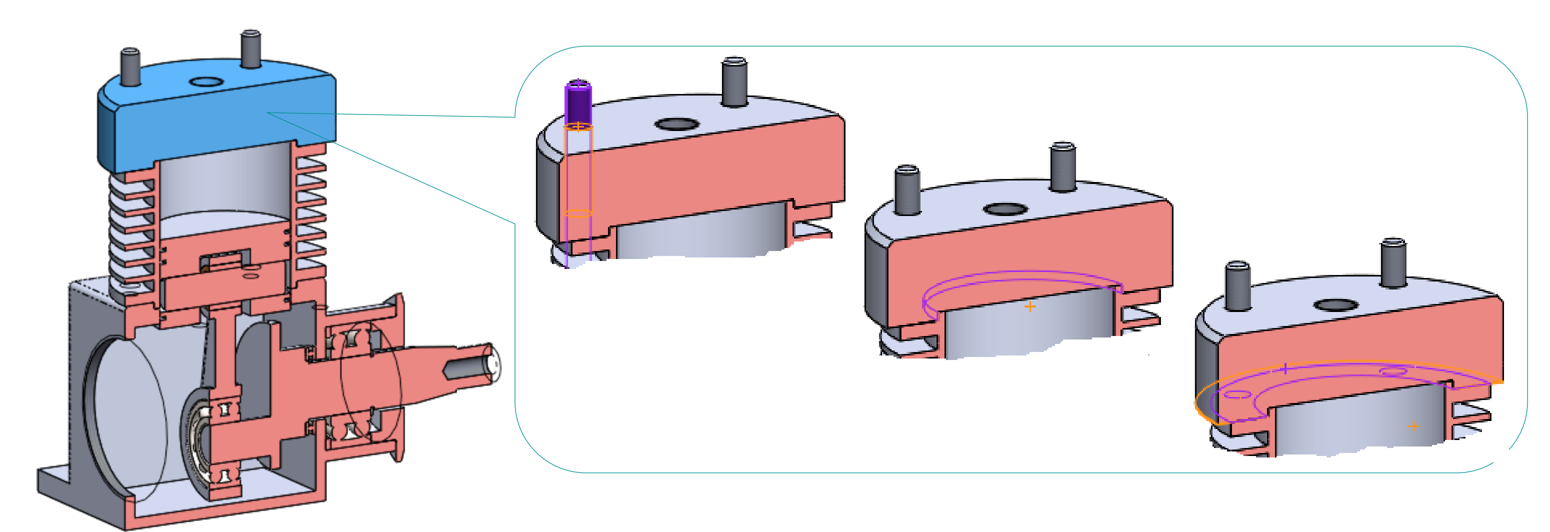
Tarea

Estrategia

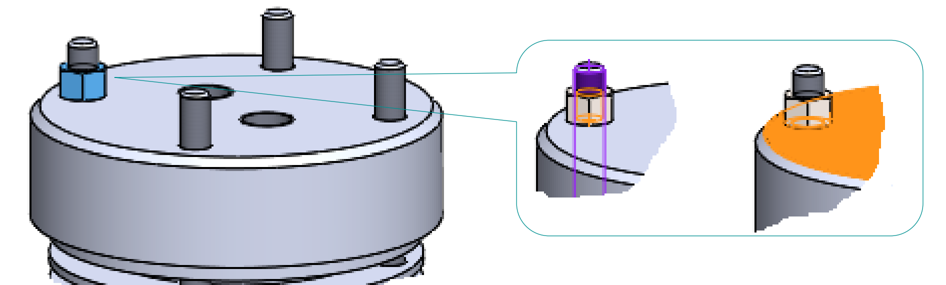
Ejecución

Conclusiones

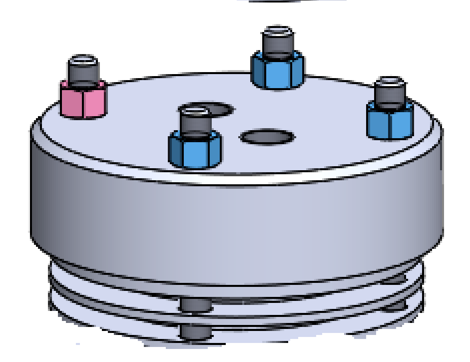
√ Inserte la culata



√ Inserte una tuerca



√ Obtenga las otras tuercas por patrón de revolución

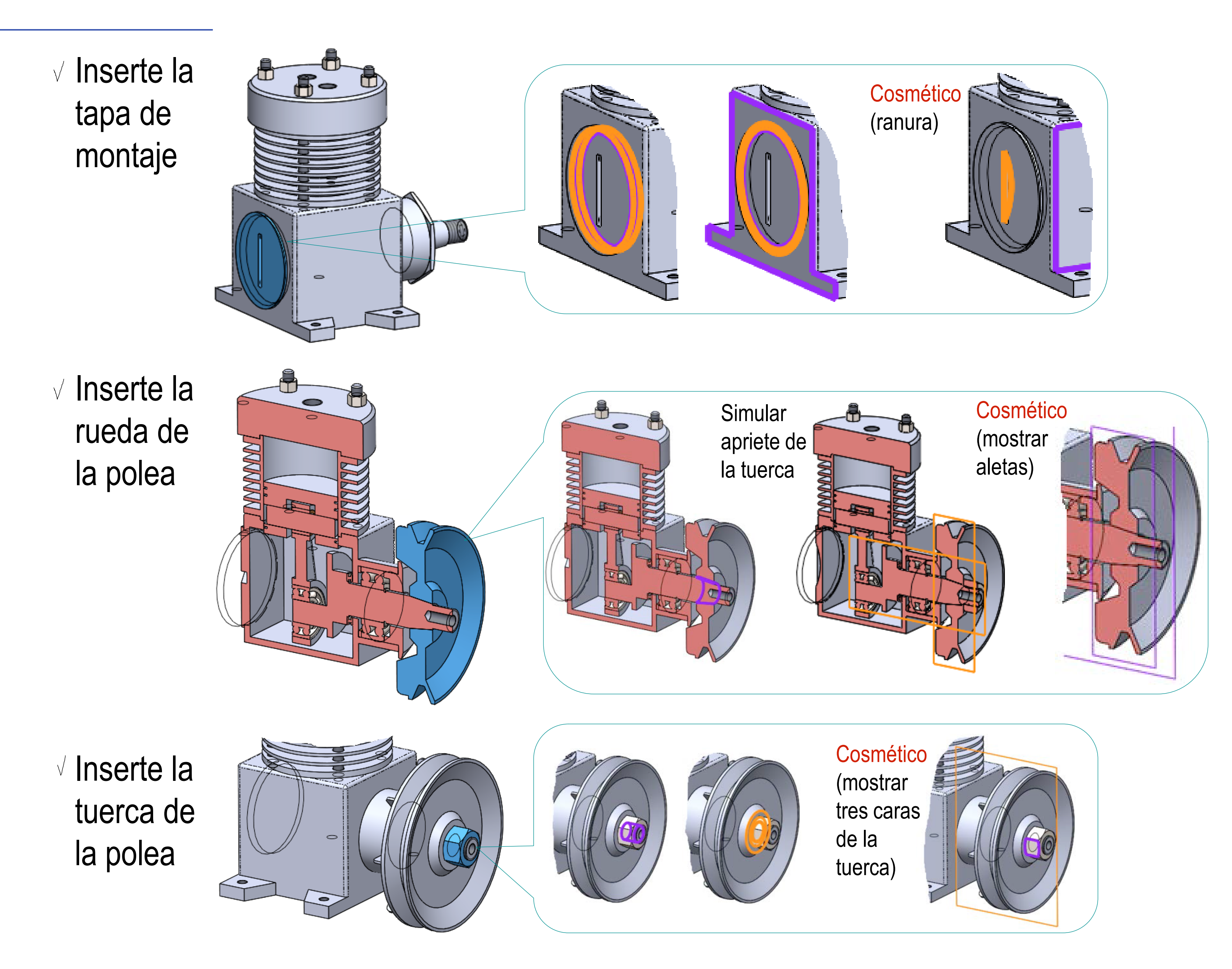


Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Compruebe el movimiento del mecanismo

√ Suprima todas las condiciones de emparejamiento cosméticas



Pistón en cigüeñal
Coaxial biela-muñequilla (Ensamblaje Pistón<1>,Cigüeñal premontado<1>)
Varilla
Varilla roscada (Varilla roscada<1>,Cárter<1>)
Profundidad de roscado (Varilla roscada<1>,Cárter<1>)
Bloque pistón
Alinear agujeros espárragos (Varilla roscada<1>,Bloque pistón<1>)
Coaxial bloque-pistón (Bloque pistón<1>,Ensamblaje Pistón<1>)
Coaxial bloque-carter (Bloque pistón<1>,Cárter<1>)
Asiento bloque-carter (Cárter<1>,Bloque pistón<1>)
Culata
Coaxial taladros bloque y culata (Varilla roscada<1>,Culata<1>)
Coaxial bloque-culata (Bloque pistón<1>,Culata<1>)
Asiento culata-bloque (Bloque pistón<1>,Culata<1>)
Tuerca de varilla
Tuerca roscada (Varilla roscada<1>,hex nut gradec_iso<2>)
A tope en culata (Culata<1>,hex nut gradec_iso<2>)

Tapa de montaje
Tapa roscada (Cárter<1>,Tapa montaje<1>)
Tapa a tope (Cárter<1>,Tapa montaje<1>)
Cosmética (ranura vertical) (Cárter<1>,Tapa montaje<1>)
Polea
Encajada en cigüeñal (Cigüeñal premontado<1>,Rueda polea<1>)
Simular apriete de tuerca (Cigüeñal premontado<1>,Rueda polea<1>)
Alineamiento cosmétido de aletas (Rueda polea<1>,Vista lateral)
Tuerca de polea
Roscada (hex nut gradec_iso<6>,Cigüeñal premontado<1>)
A tope (Rueda polea<1>,hex nut gradec_iso<6>)
Tuerca solidaria con polea (hex nut gradec_iso<6>,Rueda polea<1>)
Alineamineto cosmético tuerca (hex nut gradec_iso<6>,Vista lateral)

Por el contrario, es necesario añadir emparejamientos que garanticen el movimiento solidario de las piezas que se tienen que mover juntas

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

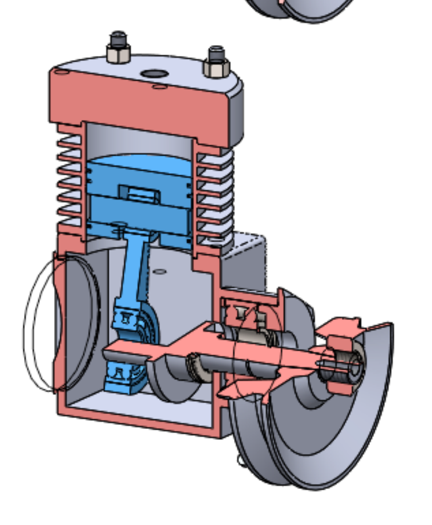
√ Utilice *Mover componente* para comprobar manualmente si el mecanismo se mueve de forma apropiada

√ Compruebe que el cigüeñal gira al girar la polea

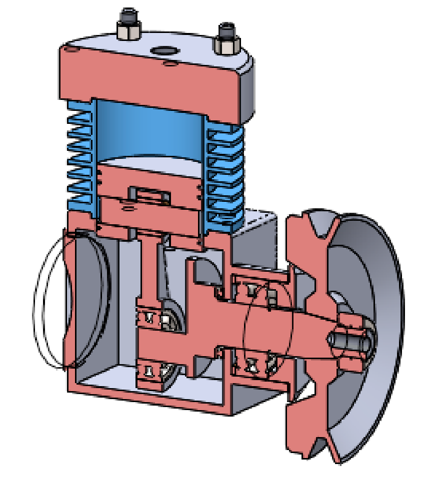


Por ejemplo, si no ha emparejado la polea al cigüeñal, el giro de la primera no arrastra al segundo

√ Compruebe que el giro del cigüeñal provoca el vaivén del pistón



√ Compruebe que las piezas que deben estar fijas no se mueven

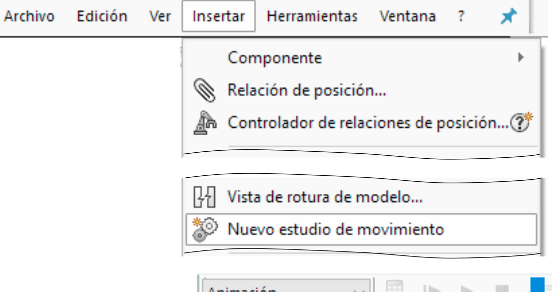


Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

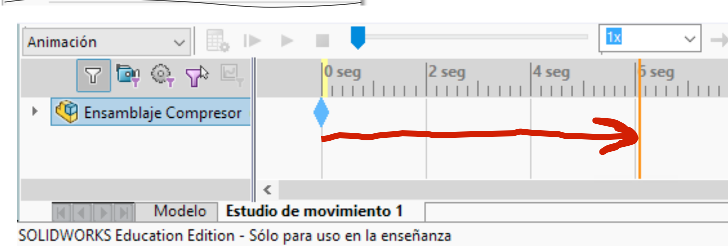
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Defina una animación del mecanismo

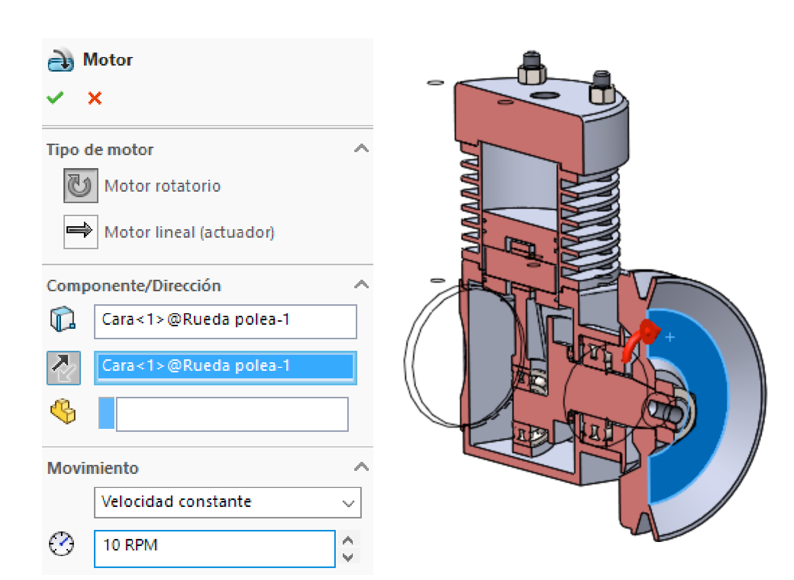
√ Inicie la animación



√ Defina un rango de tiempo inicial, arrastrando la barra de tiempo



√ Añada un motor rotatorio aplicado a la polea

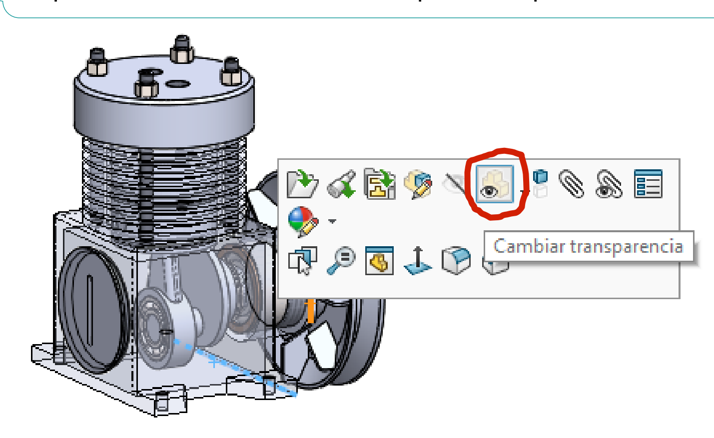


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

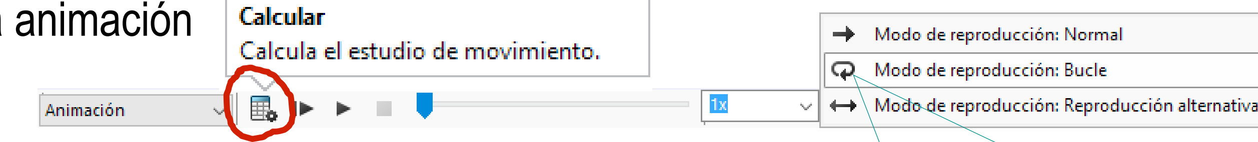
√ Ajuste la secuencia de movimientos

Ajustando la velocidad del motor (10 RPM) y la duración de la animación (6 segundos), se puede obtener una animación que corresponda exactamente a una vuelta

√ Cambie la transparencia de la carcasa y el bloque del pistón

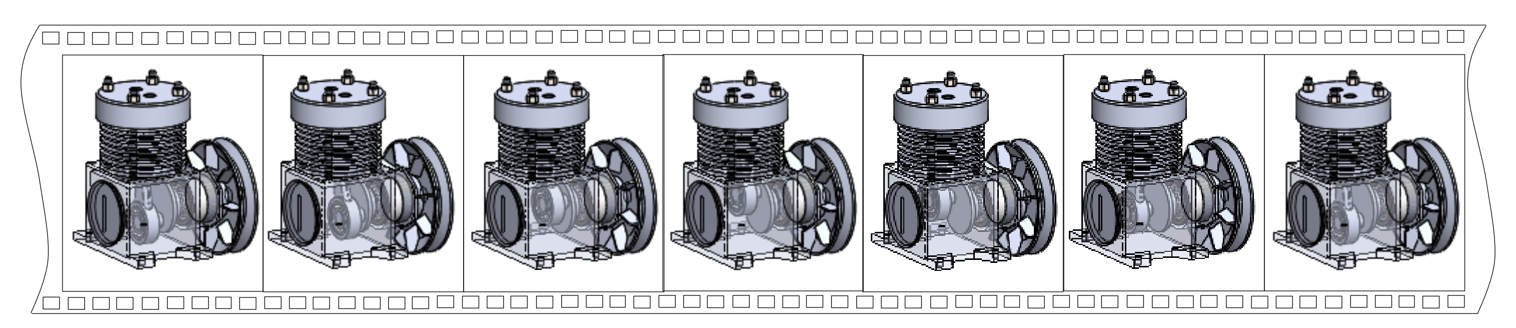


√ Calcule la animación



Repitiendo la animación en bucle, se simula el movimiento continuo del compresor

√ Reproduzca el movimiento



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Para simular el movimiento de un mecanismo, primero se debe ensamblar como un ensamblaje ordinario

La simulación del movimiento es compatible con los sub-ensamblajes, siempre que éstos correspondan con uniones de piezas que se mueven solidariamente

2 Se deben revisar las relaciones de emparejamiento, prestando especial atención a que el mecanismo no quede sobre-restringido

3 Reemplazando relaciones de emparejamiento geométricas por relaciones cinemáticas o dinámicas se deja preparado el mecanismo para la simulación

4 El gestor de simulación permite incluir simulaciones de motores que “arrastran” al mecanismo, provocando su movimiento

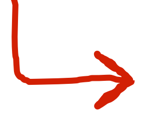
6.0
Métodos de Modelado

La capacidad de editar y reusar los modelos CAD es una de las claves del desarrollo rápido de nuevos diseños

Reusar un modelo CAD significa tener capacidad para alterarlo de forma efectiva, para aprovecharlo para otros diseños

Cambiar un modelo puede ser fácil, difícil o imposible…

…dependiendo de los procedimientos de creación, y de las relaciones mutuas entre ellos



Por ello, se han propuesto diferentes alternativas:

- √ Definir buenas prácticas
- √ Organizar metodológicamente el historial
- √ Prescindir del historial
- √ Supeditar las piezas a los ensamblajes

El modelado paramétrico basado en historial es la metodología de modelado más extendida en la actualidad:

- Se basa en estructuras de datos que mantienen la información tridimensional de partes del objeto

  preferentemente "features" dotados de contenido semántico

- Vincula las partes del objeto de forma asociativa

  Usualmente mediante relaciones padre/hijo

- Las operaciones de modelado están jerárquicamente conectadas, creando un árbol donde cada nodo representa una operación, y cada conexión representa una dependencia

  El árbol se denomina de diseño, del modelo, de features, o de historial

Introducción

Historial

Buenas prácticas

Historial organizado

Directo

Descendente

Las dependencias padre/hijo producen problemas de regeneración en modelos modificados:

- √ El tamaño y complejidad del árbol de un modelo paramétrico puede crecer rápidamente
- √ Al crecer el número de dependencias, también crecen las interconexiones del árbol, lo que afecta negativamente a su mantenimiento y reuso
- √ Las numerosas interconexiones hacen que los fallos o indefiniciones de cualquier operación tengan efecto global, haciendo que el modelo sea menos estable

Por ello, se recomiendan estrategias que incrementan la robustez y favorecen el reuso:

- √ Buscar un compromiso entre minimizar y simplificar las operaciones de modelado
- √ Buscar un compromiso entre minimizar y simplificar las relaciones mutuas
- √ Dejar constancia de la intención de diseño

Introducción

Historial

Buenas prácticas

Historial organizado

Directo

Descendente

Para obtener modelos reusables, se deben mejorar los procesos de selección de estrategias de modelado y toma de decisiones de modelado…

…pero éstos dependen fuertemente del las habilidades cognitivas y la experiencia de los usuarios para entender y "trocear" los diseños a modelar

Se han propuesto buenas prácticas para visibilizar y transmitir las actividades de seleccionar estrategias y tomar decisiones de modelado:

- √ Las grandes empresas utilizan documentos que definen las estrategias recomendadas y guían en la toma de decisiones de modelado
- √ Se han publicado numerosos documentos académicos de enseñanza de CAD

Pero estas acciones tienen inconvenientes:

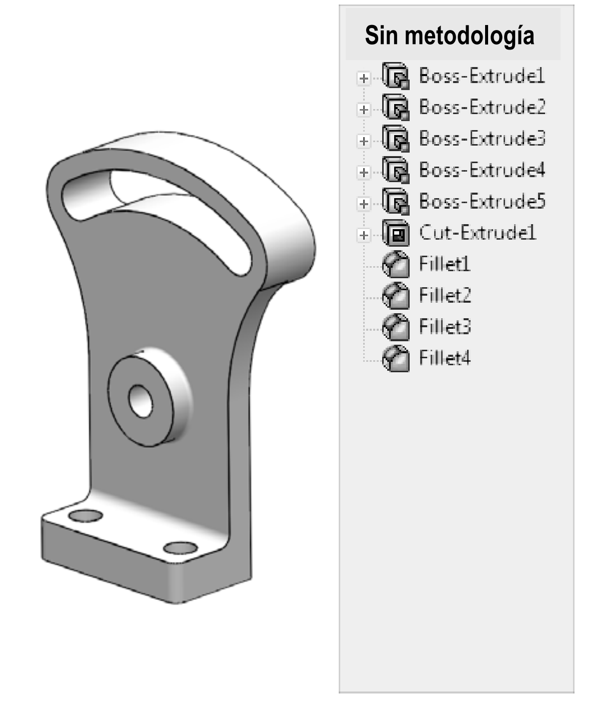
- √ Las guías de buenas prácticas son documentos privados
- √ Los documentos académicos de enseñanza de CAD suelen estar más orientados a usar una herramienta CAD particular, que a promover estrategias para obtener modelos robustos y reusable

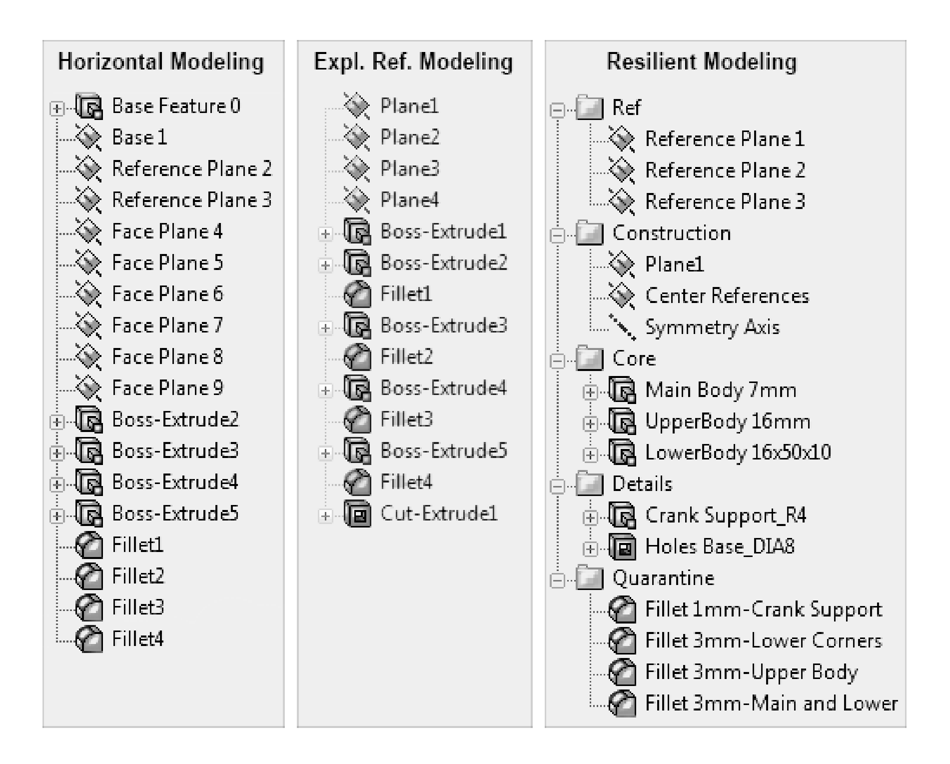
Por ello, el efecto de las buenas prácticas es:

- √ Limitado en términos de robustez y reusabilidad de los modelos
- √ Local en relación a los tipos de productos y empresas a los que puede aplicarse

Existen métodos que mantienen el historial, pero incluyen criterios para organizarlo:

La figura compara un mismo modelo obtenido mediante cuatro procedimientos





El modelado horizontal Delphi® es una metodología patentada por Delphi Technologies Inc.

Su característica principal es que todas las operaciones de modelado se construyen a partir de datums explícitos, independientes de cualquier otra operación de modelado

Los planos datum son los únicos padres posibles para cualquier operación de modelado

Los inconvenientes del modelado horizontal Delphi® son:

- No se puede usar sin licencia
- Renuncia a la posibilidad de establecer valiosas dependencias entre operaciones de modelado
- Es tedioso, y requiere mucha planificación, crear todos los datums antes de empezar a modelar
- La estructura del árbol del modelo no es intuitiva

Cuando se hace un cambio, elementos que la intuición del diseñador dice deberían verse afectados no se modifican

Es el usuario quien tiene que modificarlos manualmente.

El modelado mediante referencias explícitas divide las restricciones paramétricas en dos categorías:

I) Restricciones que pueden depender de datums

Una extrusión depende de un perfil dibujado en un plano datum

II) Restricciones que necesariamente dependen de elementos que son parte del modelo

Un redondeo depende de una forma geométrica preexistente

A partir de esas dos categorías, el método propone:

- √ Minimizar las restricciones de categoría II
- √ Acortar todo lo posible la distancia entre padres e hijos en el árbol del modelo
- √ Situar al final del árbol del modelo aquellas operaciones mas proclives a ser modificadas

El método comparte gran parte de los inconvenientes del método Delphi, pero identifica claramente aquellas operaciones que no deben tener dependencias mutuas

El modelado resiliente divide el árbol del modelo en seis bloques, ordenados por su importancia, función y volatilidad:

1 Referencias — Datums
2 Construcción — Geometría usada para construir, pero no perteneciente al modelo
3 Núcleo — Geometría usada para definir el modelo
4 Detalle — Geometría complementaria (por ejemplo las roscas)
5 Modificadores — Simetrías y patrones de repetición
6 Cuarentena — Operaciones volátiles que no deben ser padres (por ejemplo, los chaflanes)

El inconvenientes del modelado resiliente es que no define unívocamente los criterios para asignar operaciones a las diferentes categorías

Aún así, el método produce modelos comprensibles y reusable

Una metodología de modelado extrema es el modelado directo, que propugna eliminar las operaciones de modelado y los parámetros explícitos

Cuando no hay historial ni parámetros, se tiene una geometría muda

Los "dumb models" carecen de:

- ☓ Operaciones de modelado
- ☓ Parámetros explícitos

El inconveniente es que se renuncia al control explícito del modelo mediante parámetros, lo que hace más difícil su reuso

La ventaja es que se manipula directamente la geometría, en lugar de manipular parámetros para conseguir que cambie la geometría

También se han propuesto metodologías que incrementan la reusabilidad de los ensamblajes



En el diseño descendente de productos, el ensamblaje condiciona la forma y el tamaño de las piezas

Las piezas "descendentes" se modelan a partir del ensamblaje

El diseño descendente tiene la ventaja de que la intención de diseño gobierna los detalles

El diseño descendente tiene el inconveniente de que crea mayores dependencias entre piezas, al tiempo que subordina las piezas al ensamblaje

Una pieza creada dentro de un ensamblaje, no se puede reutilizar directamente para otro ensamblaje

Para repasar

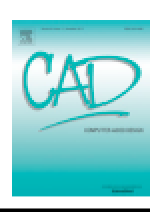
Computer-Aided Design 74 (2016) 18–31



Contents lists available at ScienceDirect

Computer-Aided Design

journal homepage: www.elsevier.com/locate/cad



Parametric CAD modeling: An analysis of strategies for design reusability



Jorge D. Camba [a,*], Manuel Contero [b], Pedro Company [c]

[a] University of Houston, Houston, TX, United States
[b] Universitat Politècnica de València, Valencia, Spain
[c] Universitat Jaume I, Castellón, Spain

ARTICLE INFO

Article history:
Received 8 June 2015
Accepted 16 January 2016

Keywords:
CAD reusability
Parametric modeling
Modeling methodologies
Design intent

ABSTRACT

CAD model quality in parametric design scenarios largely determines the level of flexibility and adaptability of a 3D model (how easy it is to alter the geometry) as well as its reusability (the ability to use existing geometry in other contexts and applications). In the context of mechanical CAD systems, the nature of the feature-based parametric modeling paradigm, which is based on parent–child interdependencies between features, allows a wide selection of approaches for creating a specific model. Despite the virtually unlimited range of possible strategies for modeling a part, only a small number of them can guarantee an appropriate internal structure which results in a truly reusable CAD model. In this paper, we present an analysis of formal CAD modeling strategies and best practices for history-based parametric design: Delphi's horizontal modeling, explicit reference modeling, and resilient modeling. Aspects considered in our study include the rationale to avoid the creation of unnecessary feature interdependencies, the sequence and selection criteria for those features, and the effects of parent/child relations on model alteration. We provide a comparative evaluation of these strategies in the form of a series of experiments using three industrial CAD models with different levels of complexity. We analyze the internal structure of the models and compare their robustness and flexibility when the geometry is modified. The results reveal significant advantages of formal modeling methodologies, particularly resilient techniques, over non-structured approaches as well as the unexpected problems of the horizontal strategy in numerous modeling situations.

© 2016 Elsevier Ltd. All rights reserved.

6.1
Diseño Descendente

Introducción

Procedimientos

Sub-ensamblajes

Conclusiones

Diseño descendente es empezar por lo más general y avanzar hacia lo más particular

Descendiendo sucesivamente desde niveles altos de abstracción hasta niveles bajos de detalles concretos

En el diseño descendente de productos, el ensamblaje condiciona la forma y el tamaño de las piezas

Las piezas "descendentes" quedan vinculadas al ensamblaje

El diseño descendente tiene ventajas e inconvenientes:

En el diseño descendente lo particular (detalles) depende de lo general (intención de diseño)

La intención de diseño gobierna los detalles

En el diseño descendente se crean:

- Dependencias entre piezas

  Una pieza depende de otra para su solución

- Subordinación de piezas a ensamblajes

  Una pieza creada dentro de un ensamblaje, no se puede reutilizar directamente para otro ensamblaje

Los programas CAD están principalmente orientados al diseño ascendente, pero incluyen diferentes procedimientos de diseño (más o menos) descendente:

1 Crear piezas separadas y vincularlas mediante parámetros en el ensamblaje



Útil para piezas *bastante independientes*, con pocas dependencias con otros componentes del ensamblaje

También es útil para *reaprovechar* piezas preexistentes que requieren poca adaptación

2 Crear piezas internas, "en contexto" del ensamblaje



Útil para piezas cuya forma y tamaño son *muy dependientes* de otras piezas del ensamblaje

Ayuda a crear *ensamblajes parametrizados*

3 Crear ensamblajes desde esquemas conceptuales



Útil para crear piezas ensambladas cuya forma depende de su ubicación en el ensamblaje

Para vincular piezas ya ensambladas:

√ Modele cada pieza por separado

Base

Bloque inicial

La pieza inicial es diferente a la requerida (porque aún no se sabe cómo debe ser, o porque se está reaprovechando una pieza preexistente)

√ Cree un ensamblaje

√ Añada las dependencias

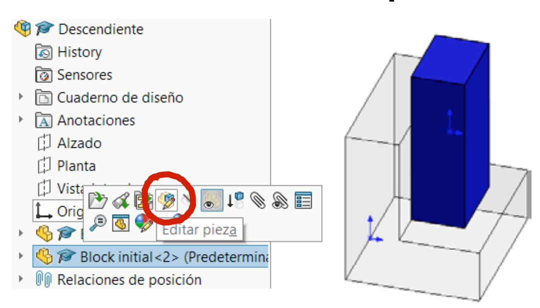
Creando vínculos entre piezas, desde el ensamblaje

Vincule las cotas

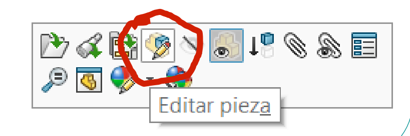
Bloque vinculado

Por ejemplo, añada ecuaciones para igualar el tamaño del bloque al del escalón en el que debe encajar:

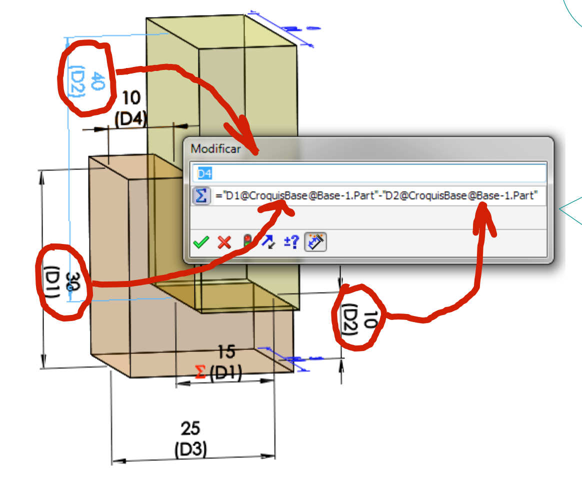
√ Edite la pieza vinculada



- Seleccione la pieza
- Pulse botón derecho
- Seleccione *Editar pieza*



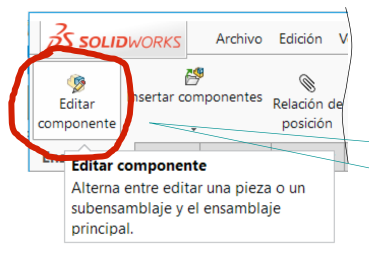
√ Vincule las cotas con las de la pieza principal



Para vincular una cota a otra:

- Edite la cota
- Escriba un signo "="
- Señale la cota a la que la quiere igualar

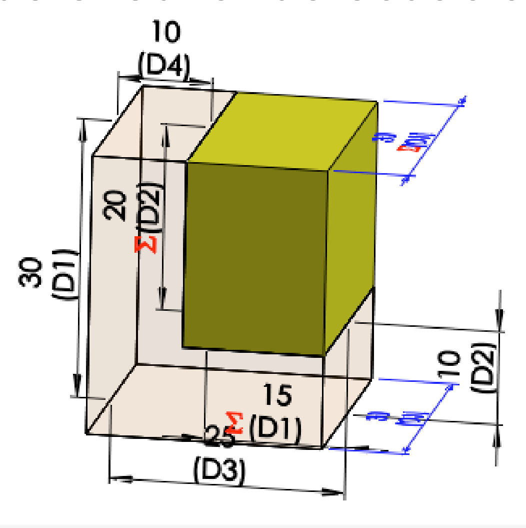
√ Puse *Editar componente* para terminar la edición



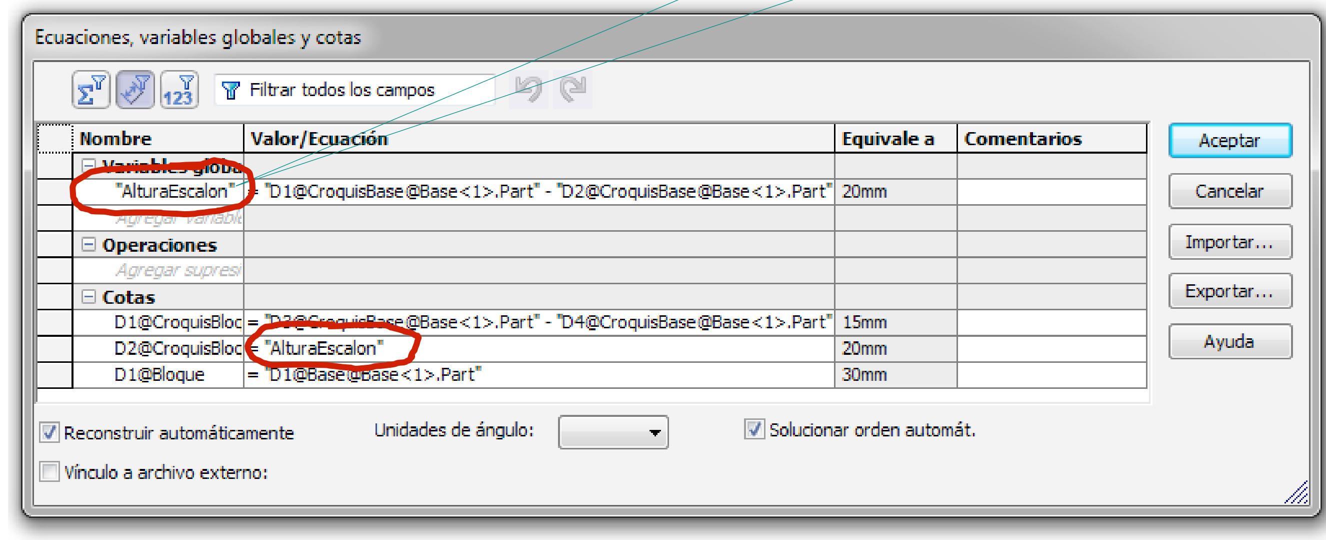
El botón actúa como conmutador: pasa al estado contrario al actual



Puede editar las cotas desde el diálogo modificar o desde el editor de ecuaciones



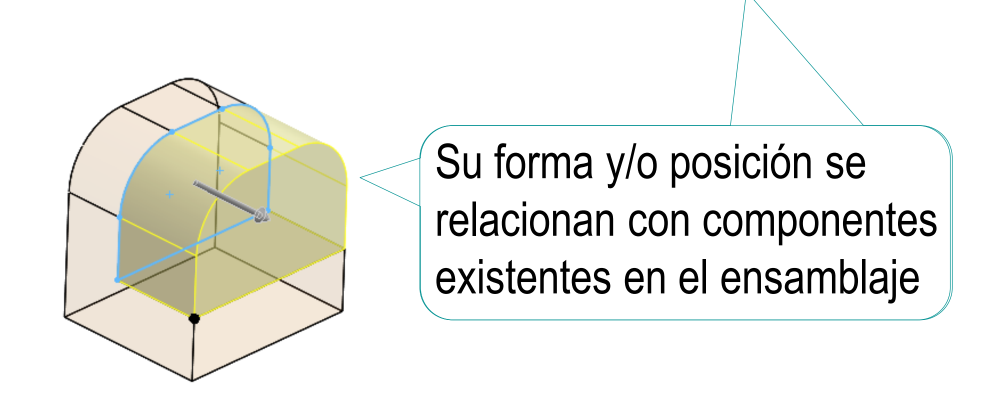
¡Las variables globales ayudan a crear dependencias entre piezas!



2 Puede construir piezas completas dentro del ensamblaje

En SolidWorks ® se denominan "en contexto"

El nuevo componente se asocia con el ensamblaje



Su forma y/o posición se relacionan con componentes existentes en el ensamblaje

Modelar en contexto significa:

Hacer que las operaciones de modelado de una pieza queden vinculadas a otra(s) pieza(s) del ensamblaje

Para crear una pieza interna al ensamblaje:

√ Modele la pieza padre por separado

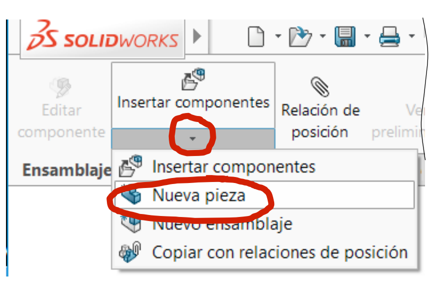
√ Añada la pieza padre a un ensamblaje nuevo

√ Salve el ensamblaje

los vínculos pueden perderse si no salva el ensamblaje *antes* de crear la pieza dependiente

√ Cree la pieza dependiente dentro del ensamblaje

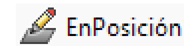
√ Seleccione *Nueva pieza*



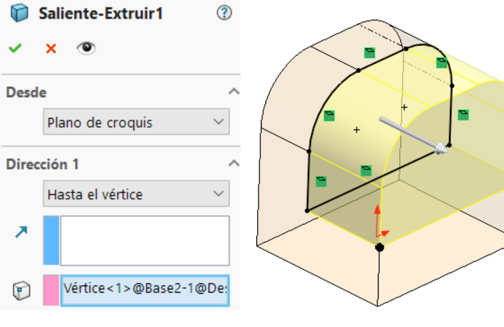
√ Seleccione una cara de la pieza actual como alzado de la nueva pieza

¡Debe hacerlo mientras el cursor esté en el modo !

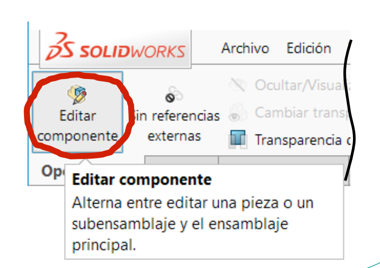
¡La nueva pieza queda emparejada al ensamblaje, al definir el plano de croquis!



√ Modele la nueva pieza



√ Pulse *Editar componente* para devolver el foco a la edición del ensamblaje, cerrando la edición de la pieza

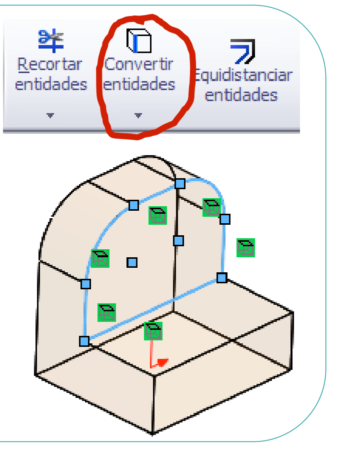




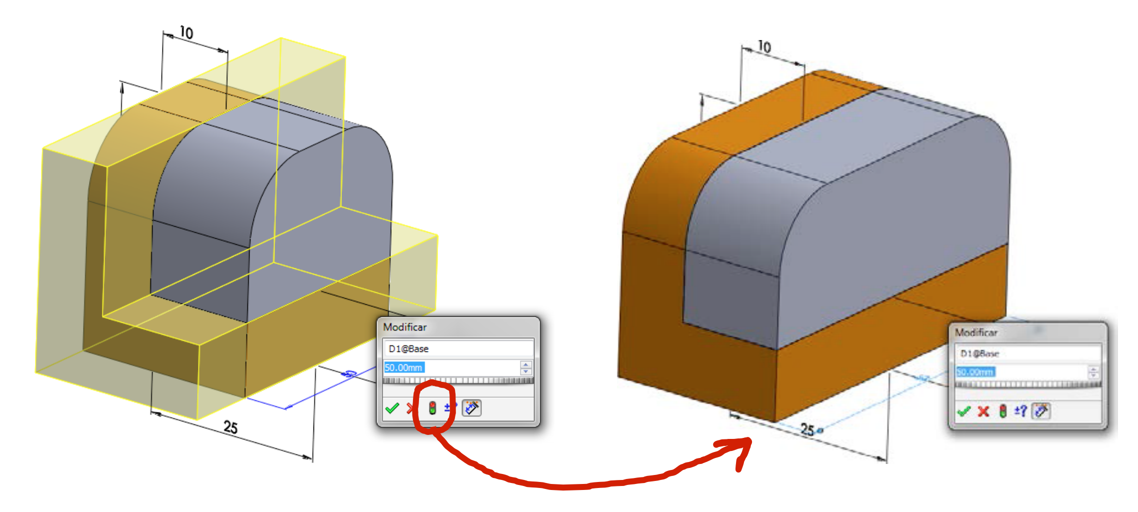
Para trabajar con piezas internas debe saber que:

√ Se vincula el croquis de la pieza dependiente a la pieza padre mediante operaciones como *convertir entidades*

¡ *Convertir entidades* vincula el croquis de la nueva pieza con aristas y contornos de la pieza previa!



Al modificar la pieza padre,
la vinculada se actualiza automáticamente



√ El programa indica el estado de la relación de dependencia entre la pieza en contexto y la pieza padre mediante un símbolo que se añade automáticamente como sufijo tras el nombre de la pieza

Hay cuatro estados posibles:

Nombre -> **En contexto**: todas las referencias están funcionando, y están actualizadas

Nombre ->? **Fuera de contexto**: hay referencias que no están funcionando, porque los ficheros pueden estar cerrados

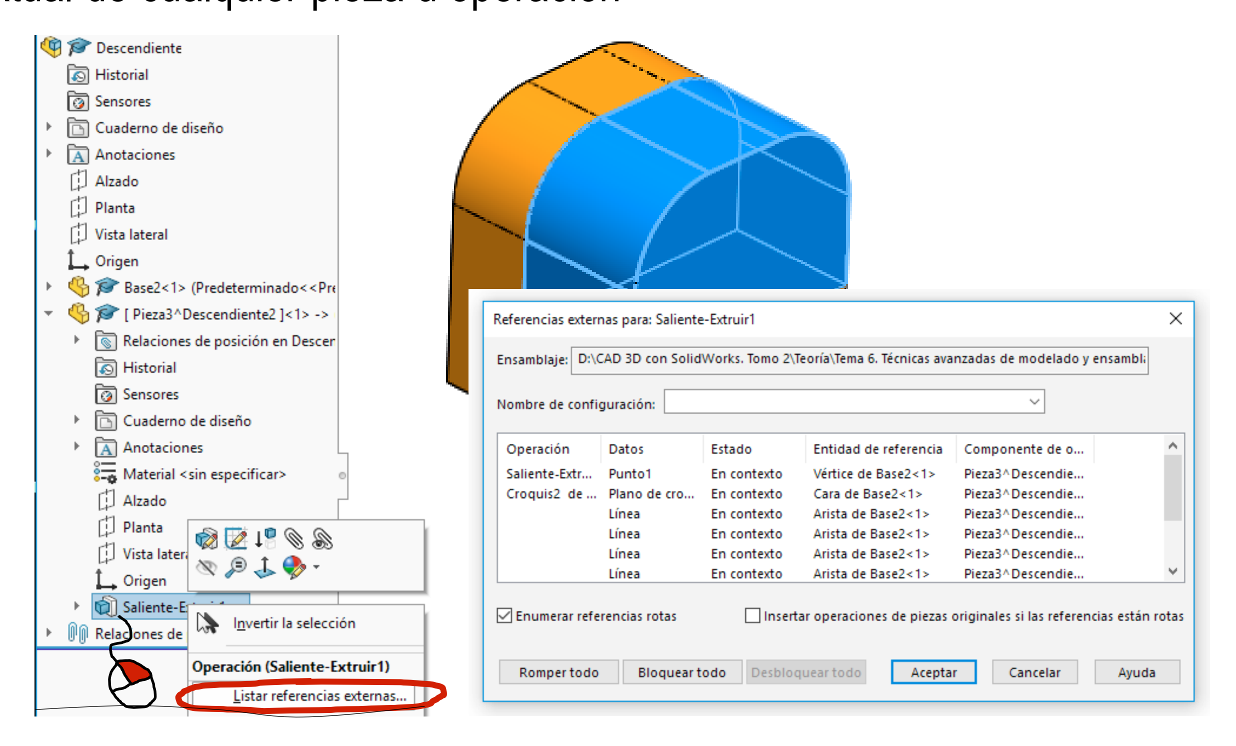
También pueden haber sido cambiados de nombre o borrados

Nombre ->* **Referencia bloqueada**: la referencia está temporalmente congelada (para que la pieza no cambie, aunque cambie el padre), se podrá reinstanciar en el futuro

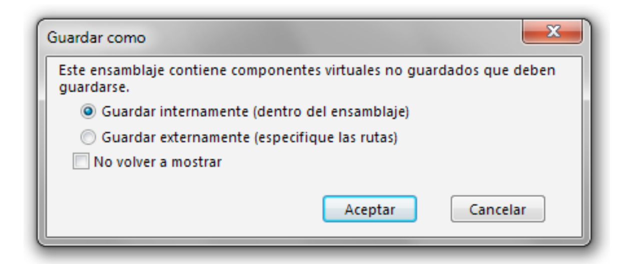
Nombre ->x **Referencia rota**: hay referencias que se han roto permanentemente, y no pueden ser restauradas

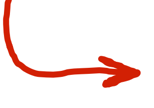
¡No es una buena práctica romper las referencias!

√ Puede buscar posibles relaciones erróneas o desfasadas, seleccionando *Listar referencias externas* en el menú contextual de cualquier pieza u operación



√ Al salvar el ensamblaje, se le dará la opción de salvar la pieza derivada externamente





Se puede modelar y ensamblar construyendo primero un esquema del ensamblaje

Las piezas se modelan y ensamblan vinculadas al esquema

En SolidWorks®, el esquema se denomina croquis de diseño o assembly layout sketch

El método tiene ventajas e inconvenientes:



Modificando el esquema del ensamblaje se pueden controlar tanto las piezas individuales como sus relaciones de ensamblaje

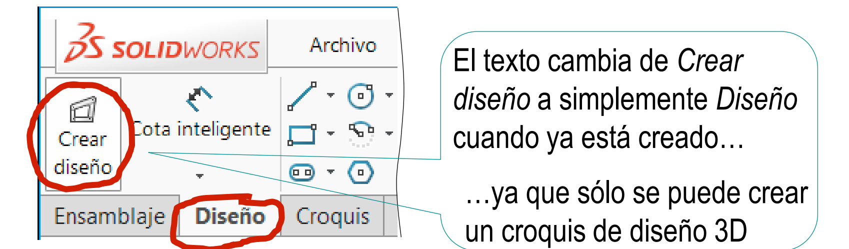


Los aspectos generales del ensamblaje se deben conocer *antes* de iniciar la creación del esquema del ensamblaje

¡El diseño conceptual tiene que estar muy detallado!

Para crear el esquema del ensamblaje de diseño se utiliza un croquis tridimensional:

- √ Cree un nuevo ensamblaje
- √ Seleccione la pestaña *Diseño* en la barra de herramientas
- √ Seleccione *Crear diseño*



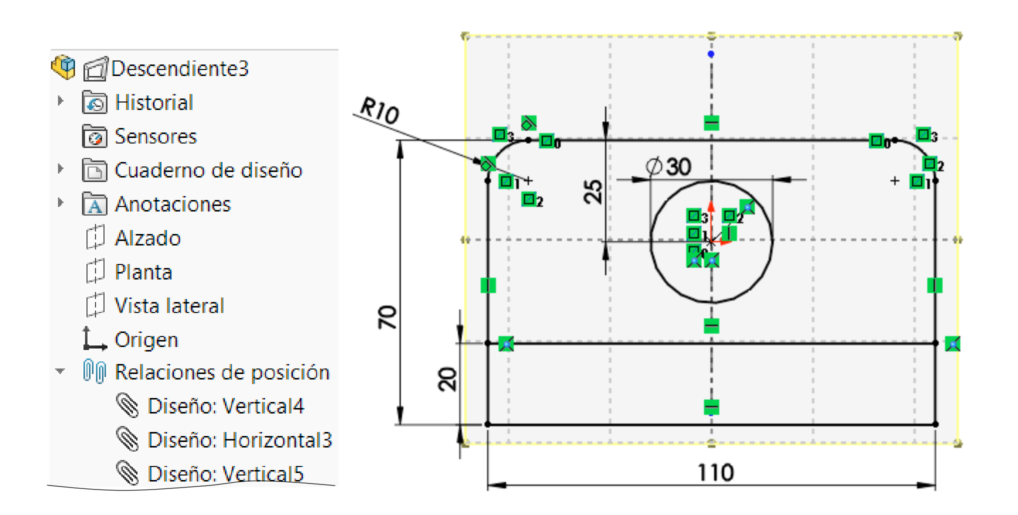
El texto cambia de *Crear diseño* a simplemente *Diseño* cuando ya está creado…

…ya que sólo se puede crear un croquis de diseño 3D

Por defecto, el croquis 3D se crea en el alzado

Para cambiar, seleccione otro plano de croquis antes de pulsar el comando *Crear diseño*

- √ Dibuje el "esqueleto" del ensamblaje mediante herramientas de croquis

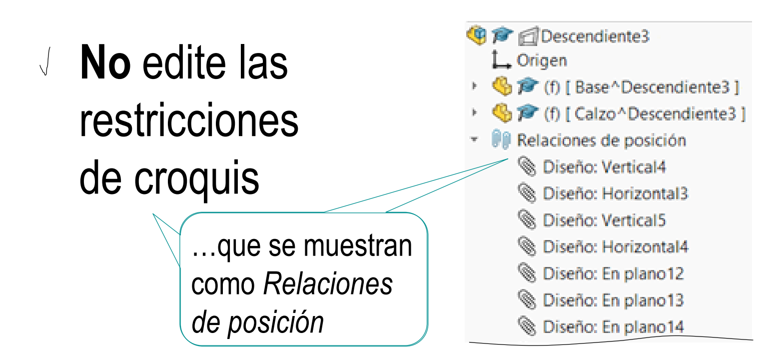


- √ Vuelva a pulsar *Diseño* para terminar

El botón actúa como conmutador: pasa al estado contrario al actual

Para editar el esquema del ensamblaje:

- **No** edite las restricciones de croquis



...que se muestran como *Relaciones de posición*

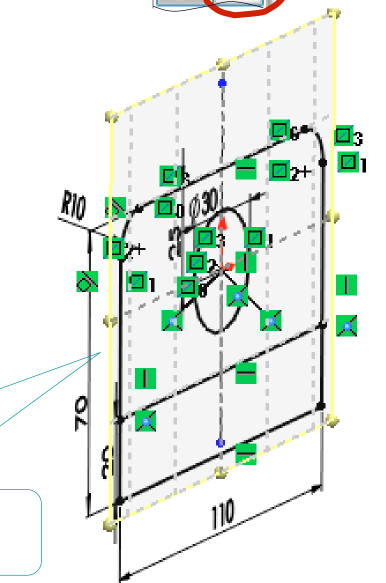
- Visualice el croquis

Ver croquis
Controlar la visibilidad de los croquis.

- Seleccione *Diseño*

SOLIDWORKS
Archivo
Diseño
Cota inteligente
Ensamblaje
Diseño
Croquis

- Use las herramientas de edición de croquis 3D



Note que mientras el modo *Crear diseño esté activo, se visualiza el plano de croquis con una rejilla*

Para usar el esquema del ensamblaje hay dos alternativas:

1 Indirectamente, como plantillas, para obtener los croquis de las piezas internas mediante *Convertir entidades*

El proceso es igual al de crear una pieza interna vinculada a una pieza previa…

…pero estableciendo el vínculo con el esquema

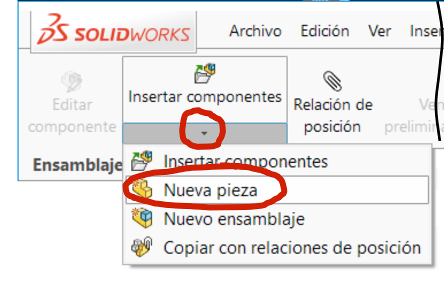
2 Directamente, como croquis para modelar las piezas internas

Salvo que se vaya a modelar una única pieza, el esquema se debe descomponer en bloques…

…para que cada pieza se cree a partir de un bloque diferente

Para utilizar el esquema para crear indirectamente las piezas internas:

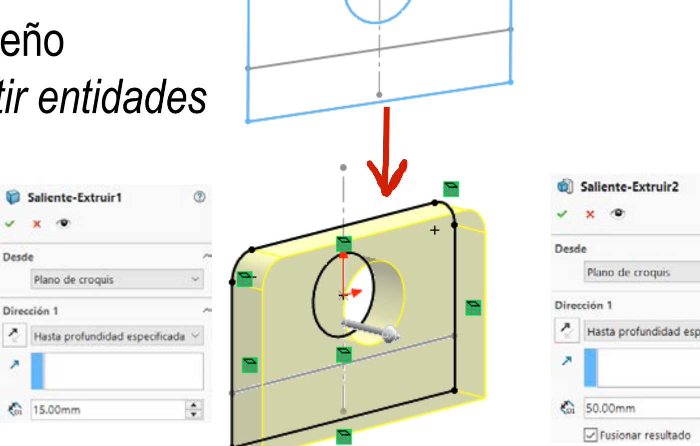
- Seleccione *Nueva pieza*

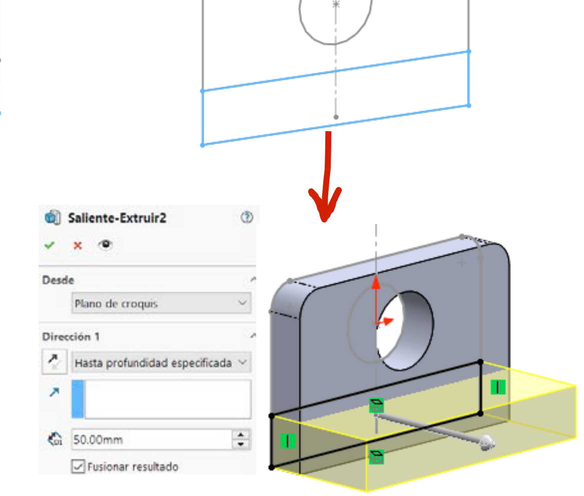


- Seleccione *Editar pieza*

- Obtenga los croquis de la pieza extrayendo elementos del croquis de diseño mediante *Convertir entidades*

- Aplique las operaciones de modelado oportunas



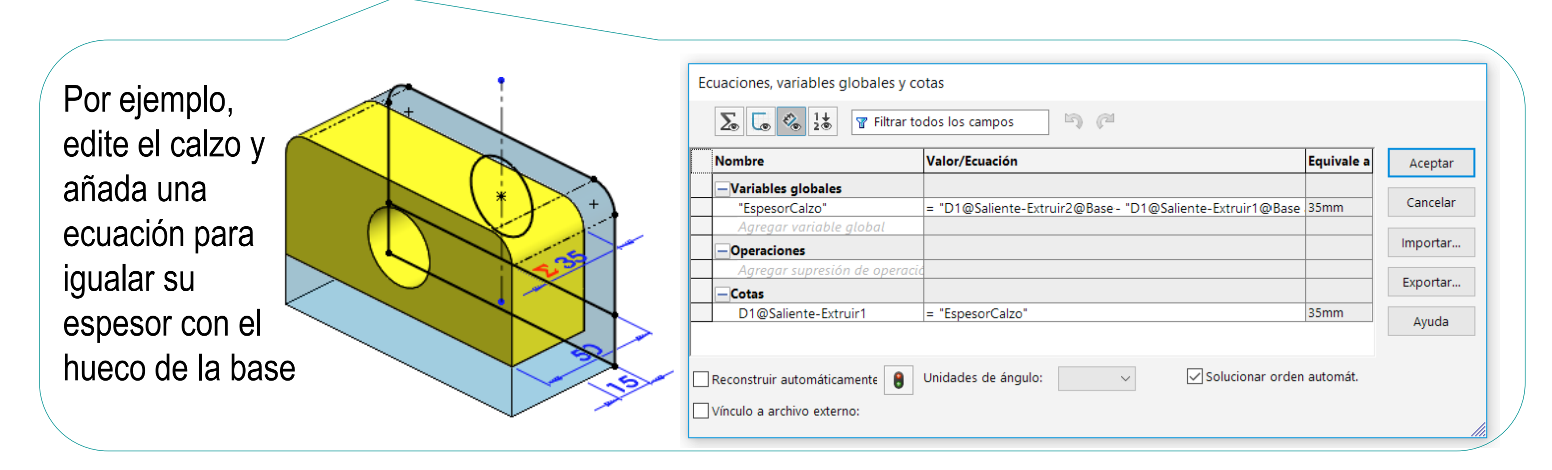


√ Repita el mismo procedimiento para todas las piezas del ensamblaje

Saliente-Extruir1
Desde
Plano de croquis
Dirección 1
Hasta profundidad especificada
35.00mm

Utilice las caras de la pieza anterior como datum al vuelo, para garantizar el emparejamiento de ambas piezas

√ Puede completar los vínculos entre las piezas del ensamblaje mediante los parámetros apropiados



Introducción

Procedimientos

Piezas vinculadas

Piezas internas

Esquema de diseño

Indirecto

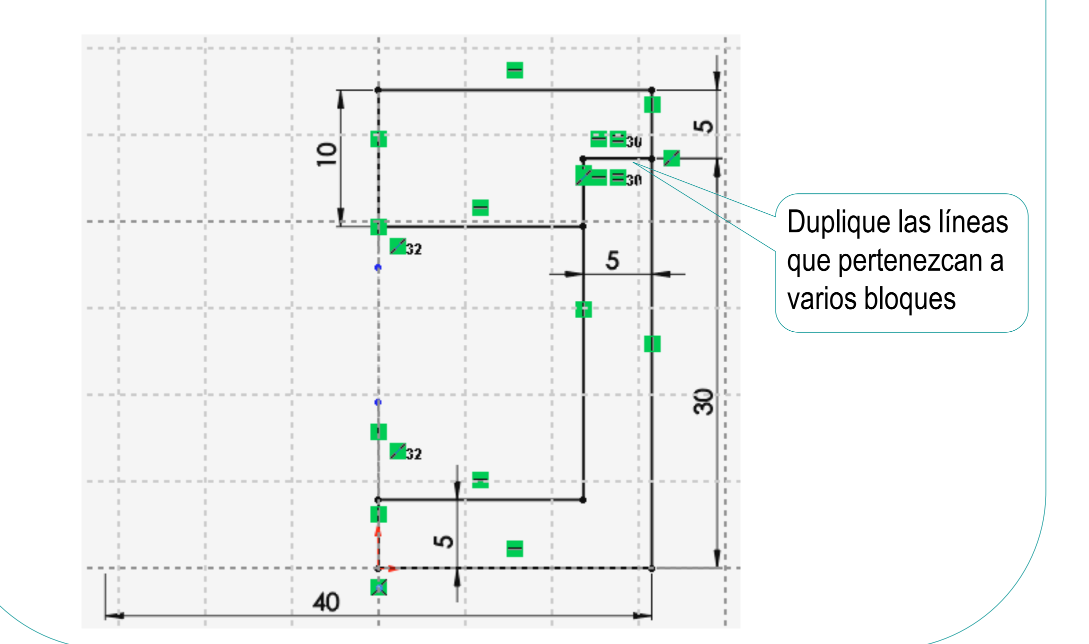
Directo

Sub-ensamblajes

Conclusiones

2 Para utilizar el esquema para crear directamente las piezas internas:

- Dibuje el esquema completo
  - Incluya todas las líneas (tanto principales como auxiliares) necesarias para definir todas las piezas
  - Añada también todas las restricciones dimensionales y geométricas



Duplique las líneas que pertenezcan a varios bloques

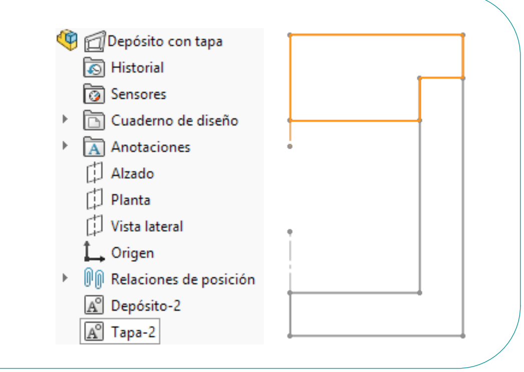
- Agrupe en bloques todas las líneas del esquema que permiten definir cada pieza
- Inicie el modelo de una pieza a partir de su bloque

2 Para utilizar el esquema para crear directamente las piezas internas:

√ Dibuje el esquema completo

√ Agrupe en bloques todas las líneas del esquema que permiten definir cada pieza





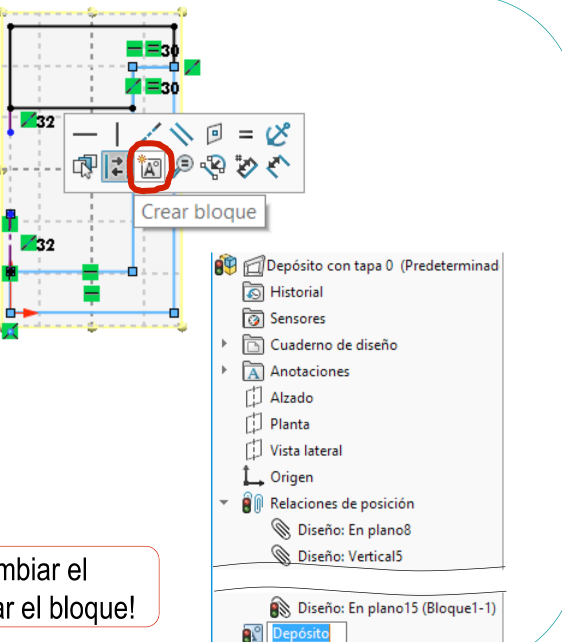
√ Seleccione todas las líneas que deben formar parte de un bloque

√ Pulse el botón derecho para obtener el menú contextual

√ Seleccione *Crear bloque*

√ Seleccione *Propiedades* del bloque, y cambie su nombre

¡Es muy complicado cambiar el nombre después de usar el bloque!



√ Inicie el modelo de una pieza a partir de su bloque

2 Para utilizar el esquema para crear directamente las piezas internas:

- Dibuje el esquema completo
- Agrupe en bloques todas las líneas del esquema que permiten definir cada pieza
- Inicie el modelo de una pieza a partir de su bloque
    - Seleccione el bloque en el árbol del ensamblaje
    - Pulse el botón derecho del ratón, para obtener el menú contextual
    - Seleccione *Crear pieza desde bloque*
    - Edite la pieza creada
    - Añada las operaciones oportunas

Que contiene el bloque como un croquis

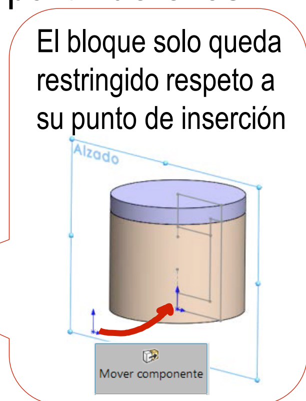


Para trabajar con bloques debe saber que:

√ Las restricciones de los bloques gobiernan el movimiento de la pieza que se modela a partir de ellos:

√ El bloque queda contenido en el plano de croquis, pero libre de las restricciones del esquema ajenas al propio bloque

El bloque solo queda restringido respeto a su punto de inserción



Puede añadir nuevos emparejamientos, para definir los movimientos permitidos dentro del ensamblaje

Coincidente1
Relaciones de posición
Selecciones de relaciones de posición
Punto1@Origen@Depósito
Punto1@Origen
Relac. de posición estándar
Coincidente
Alinear ejes

√ Al crear una pieza desde un bloque se dispone de dos opciones para restringir el plano de croquis de la pieza:

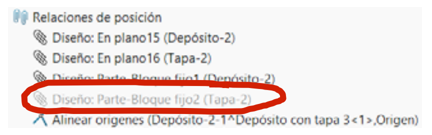


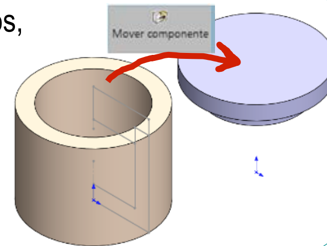
En el ensamblaje no puede arrastrar la pieza en dirección normal al plano del bloque



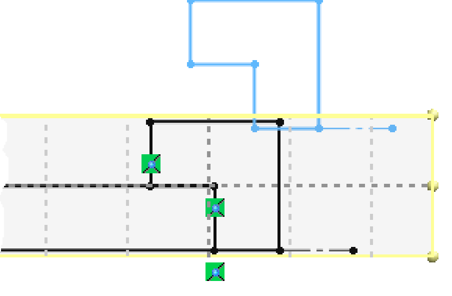
En el ensamblaje puede arrastrar la pieza en dirección normal al plano del bloque

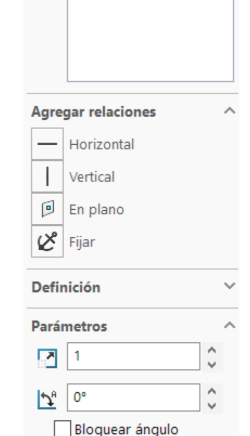
Después, puede suprimir o eliminar esos emparejamientos, para dar libertad de movimiento a las piezas dentro del ensamblaje





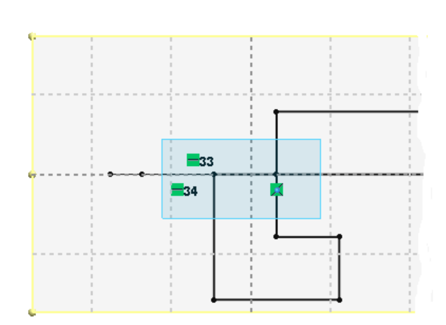
- Puede obtener copias de los bloques, para obtener copias de la piezas
  - Seleccione el bloque
  - Utilice las herramientas de croquis de copiar y pegar (Ctrl-C + Ctrl-V) para obtener una copia del bloque



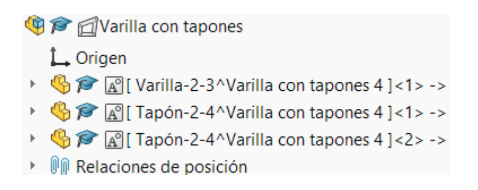


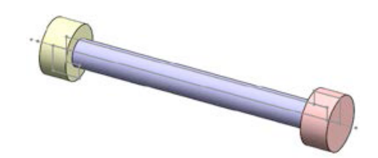
  - Puede editar la copia para desplazarla, girarla y escalarla…

    …o agregarle relaciones con el resto del croquis



  - El modelo creado con la copia del bloque está vinculado al modelo creado con el original







Las copias deben hacerse antes de usar el bloque para definir una pieza…

…porque, después, el bloque queda embebido en la pieza

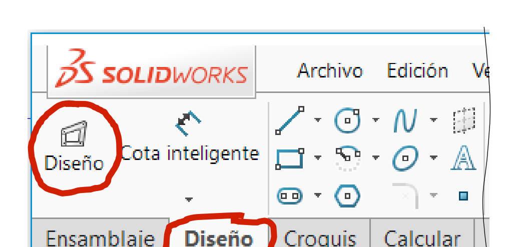


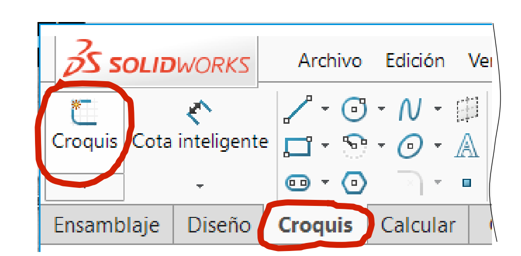
En lugar de un único esquema 3D, se puede crear un grupo de esquemas 2D

El comando *Diseño* (del menú diseño) inicia un esquema tridimensional, vinculado a un ensamblaje

↔

El comando *Croquis* (del menú croquis) inicia un esquema bidimensional, vinculado a un ensamblaje





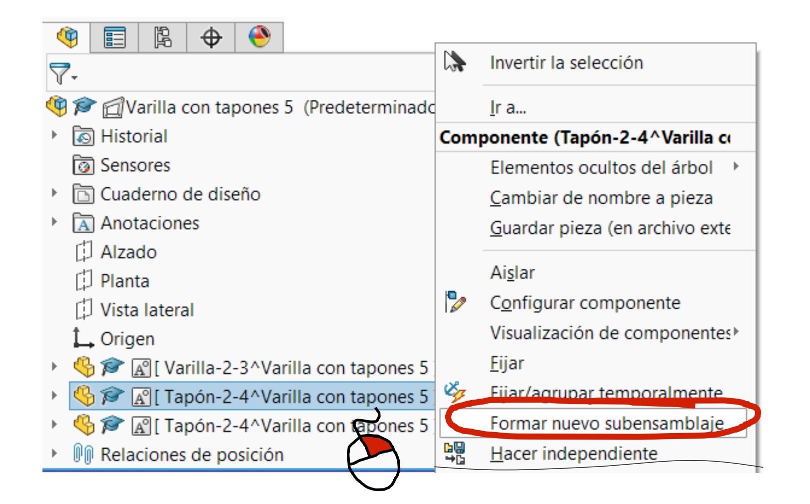
Sus respectivas ventajas e inconvenientes son:

Diseño	Croquis
Permite dibujar en tres dimensiones √	X Sólo permite dibujos planos
Sólo se puede definir uno X	√ Se pueden definir muchos
No permite definir simetrías ni patrones de repetición X	√ Permiten definir simetrías y patrones de repetición
Permite mecanismos √	X No permite mecanismos

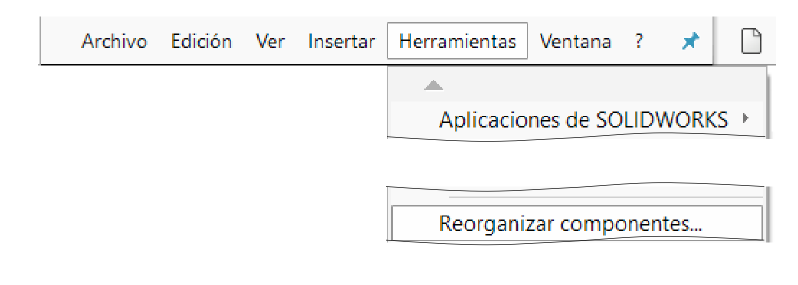
¡Pero se pueden definir BLOQUES!

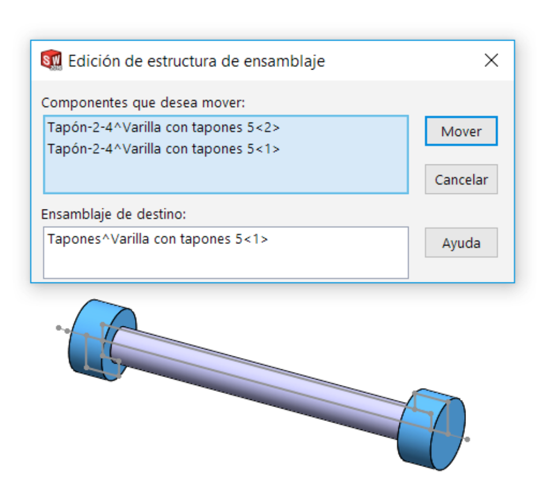
Puede usar sub-ensamblajes en el método descendente

√ Inserte un nuevo sub-ensamblaje vacío



√ Reorganice los componentes del ensamblaje





Introducción

Procedimientos

Sub-ensamblajes

Conclusiones

1 El diseño descendente permite imbricar todos los elementos de un ensamblaje

2 Hay procedimientos que facilitan el diseño descendente

- √ Vincular operaciones de piezas independientes
- √ Crear piezas vinculadas
- √ Crear esquemas de ensamblaje, y piezas derivadas de ellos

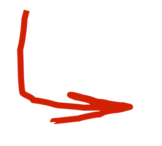
Mediante un único esquema de ensamblaje 3D, o mediante un grupo de esquemas 2D

3 El diseño descendente crea dependencias complejas

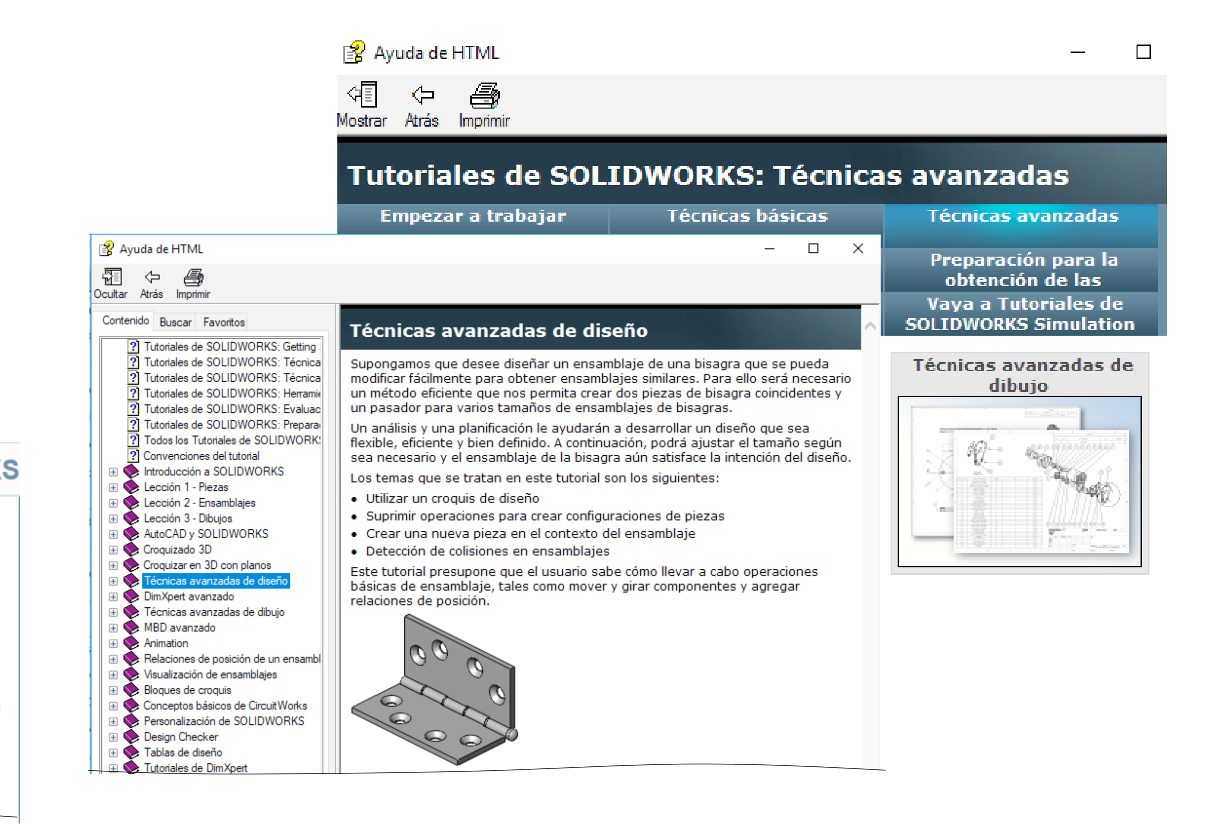
Entender las dependencias es crítico para manejar modelos y ensamblajes creados con diseño descendente

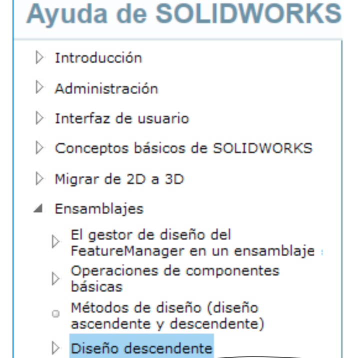
Para repasar

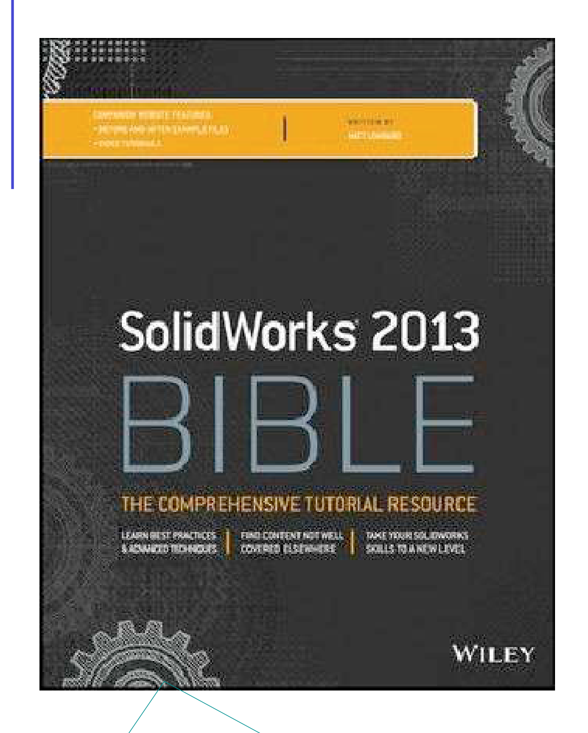
¡Cada aplicación CAD tiene sus propias peculiaridades para gestionar el diseño descendente!



¡Hay que estudiar el manual de la aplicación que se quiere utilizar!









Chapter 16. Working with Assembly Sketches and Layouts

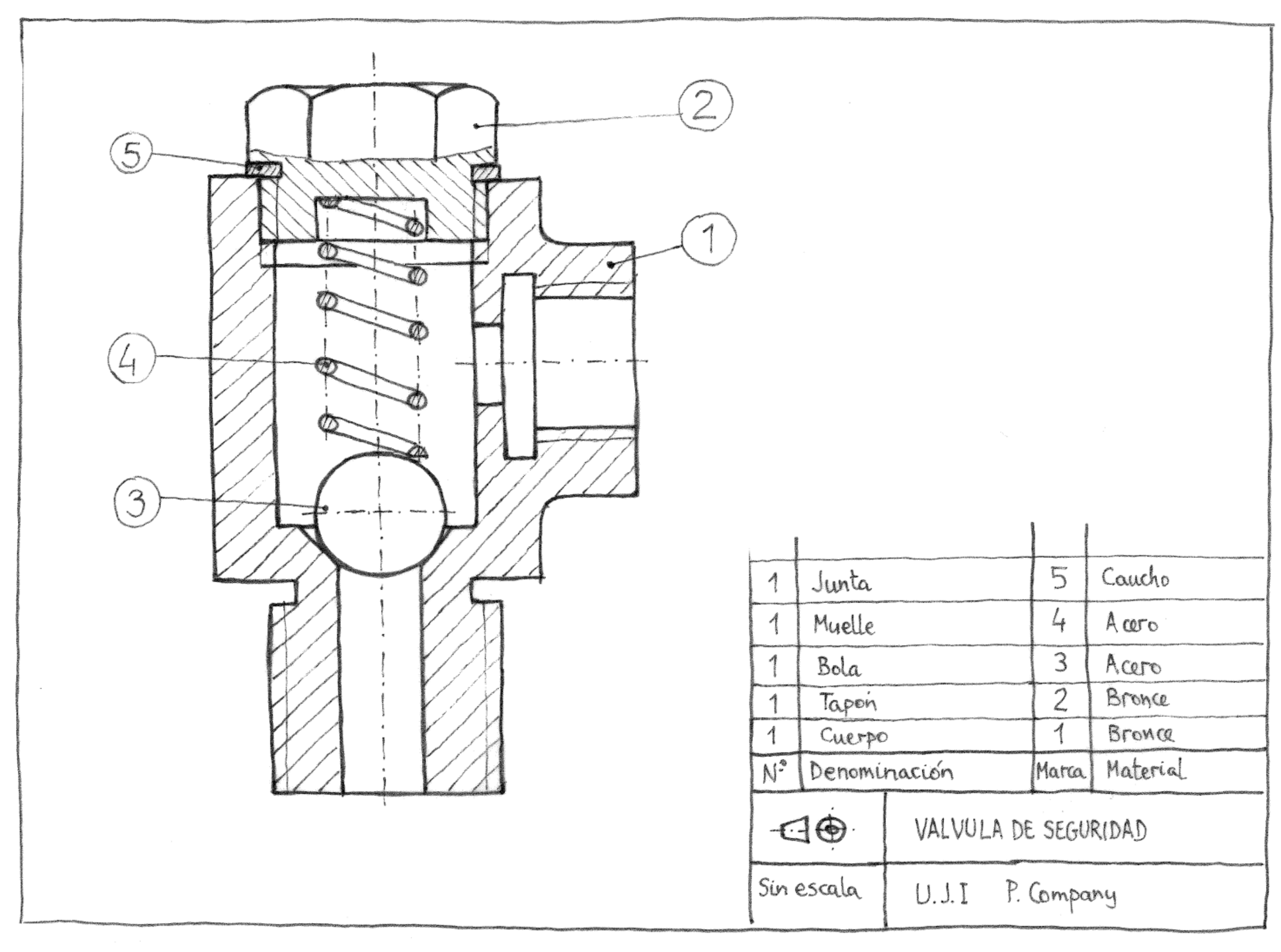
Chapter 20. Modeling in Context

Chapter 33. Employing Master Model Techniques

5. Complessivi ed assiemi

Ejercicio 6.1.1
Válvula de seguridad

En la figura se ha representado una válvula de seguridad



Fuente: Bologiúbov S. Dibujo técnico. Ed. Mir, Moscú, 1988

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Tareas:

A Complete el diseño conceptual, determinando las dimensiones, aceptando que la representación está aproximadamente a escala natural (Escala 1/1), pero redondeando y adaptando las medidas para garantizar la ensamblabilidad del conjunto

B Obtenga el modelo sólido de la pieza marca 1

C Reaproveche los modelos sólidos de piezas semejantes a las marcas 2-5 que se facilitan

D Ensamble el conjunto adaptando los modelos recuperados para que encajen en la pieza 1 modelada

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La estrategia consta de seis pasos:

1 Analice la forma detallada de la pieza 1, obteniendo su plano de diseño a mano alzada

2 Obtenga el modelo sólido de la pieza marca 1

3 Localice piezas anteriormente modeladas que sean iguales o parecidas a las marcas 2-5:

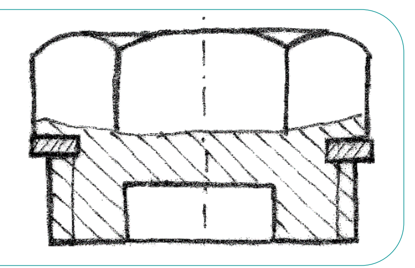
- √ Reutilice la pieza del ejercicio 7.4 como pieza 2
- √ Reutilice la pieza 6 del ejercicio 10.1 como pieza 3
- √ Reutilice la pieza 3 del ejercicio 11.1 como pieza 4
- √ Reutilice la pieza 7 del ejercicio 10.1 como pieza 5

4 Parametrice las piezas, para simplificar el proceso de adaptación

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

5 Determine los subconjuntos del producto, para fijar el orden de ensamblaje

Hay un subconjunto claro, formado por el tapón y la junta

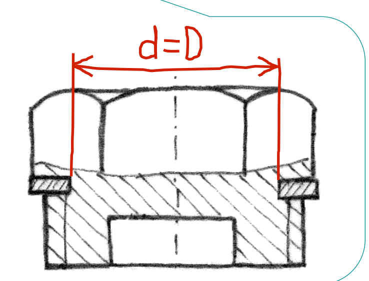


6 Ensamble las piezas utilizando la metodología descendente para adaptar las piezas reutilizadas

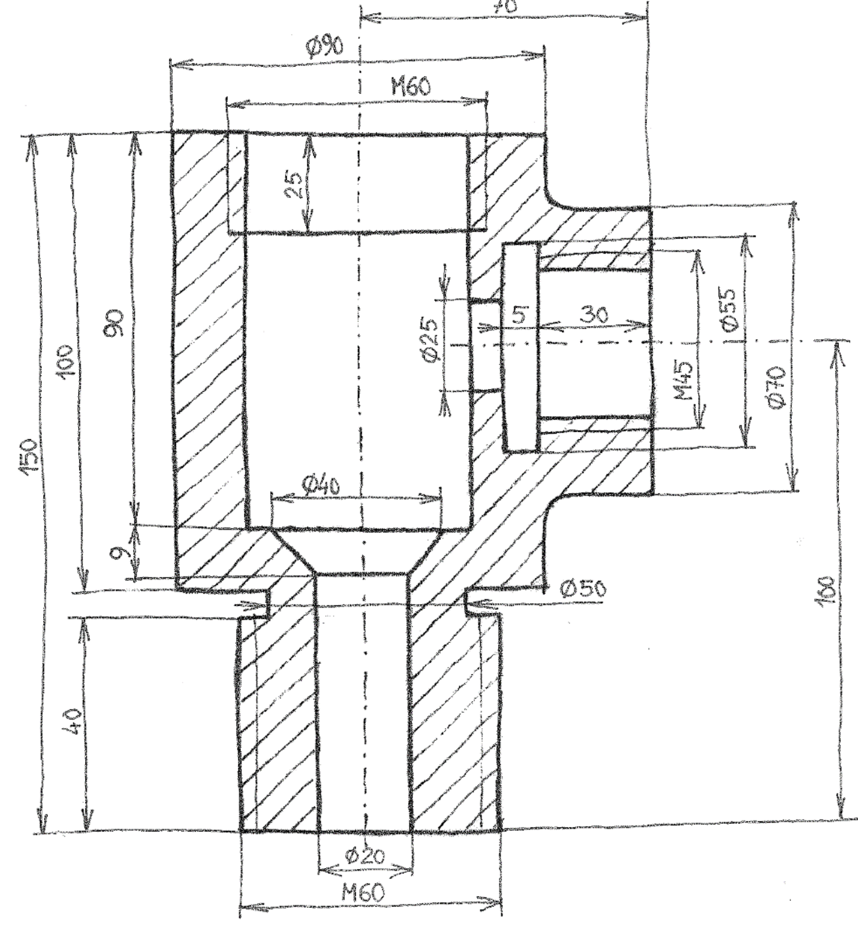


Para que las piezas adaptadas encajen fácilmente, tienen que estar definidas mediante cotas "emparejables" con las cotas de la pieza principal

Por ejemplo, si la junta está definida mediante su diámetro interno (D), conviene que la garganta del tapón esté definida mediante su diámetro (d)



En la figura se muestra un posible plano de detalle de la pieza 1:





Para encajar, las demás piezas tendrán que adaptarse a estas dimensiones (y usar estas mismas unidades)

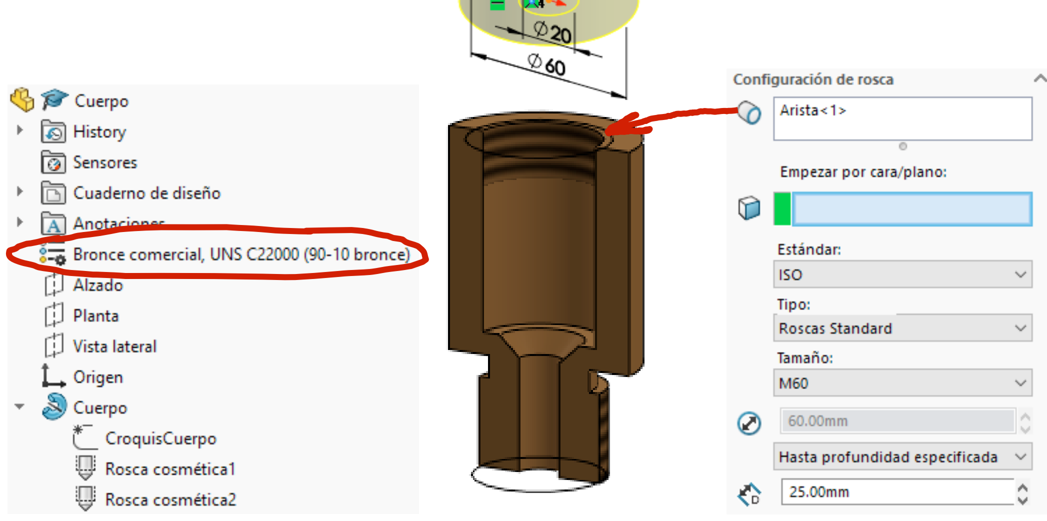
Obtenga el modelo de la pieza 1:

√ Dibuje el perfil del cuerpo

√ Obtenga el cuerpo por revolución

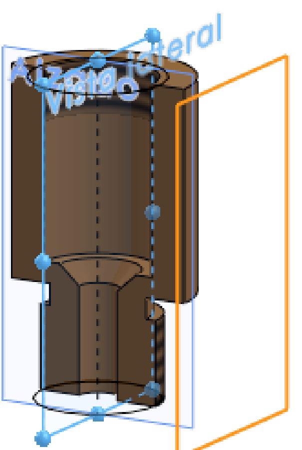
√ Seleccione el material de la pieza

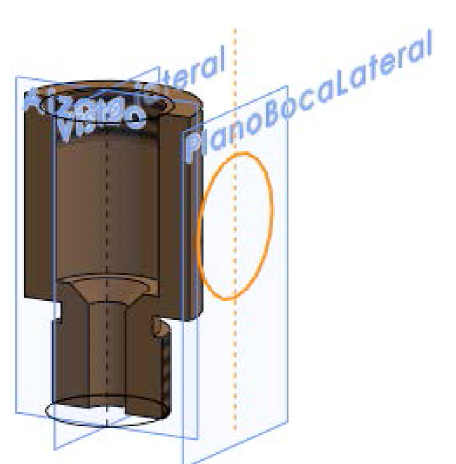
√ Añada las roscas cosméticas



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

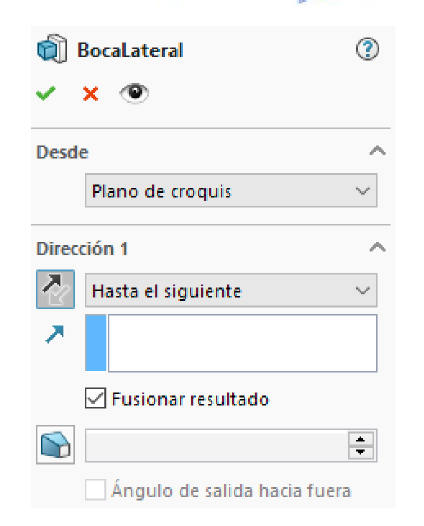
√ Defina un plano auxiliar para la boca del tubo lateral

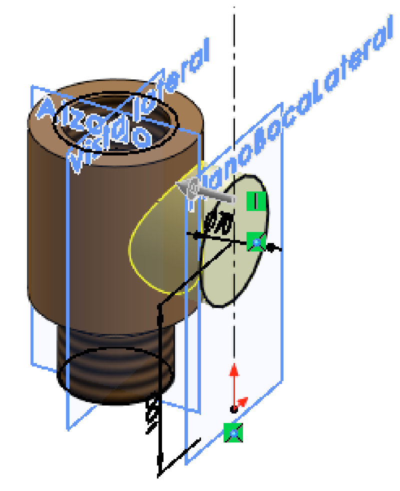




√ Dibuje el contorno circular

√ Extruya hasta siguiente





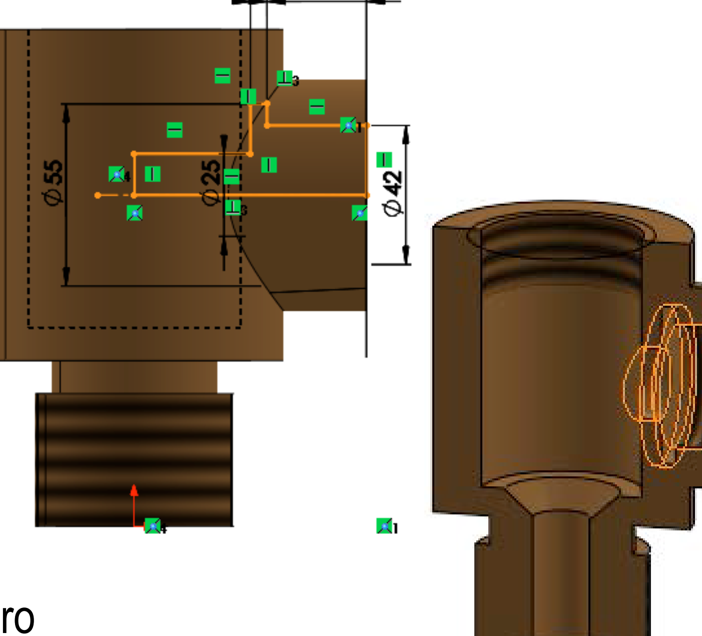
Tarea

Estrategia

Ejecución

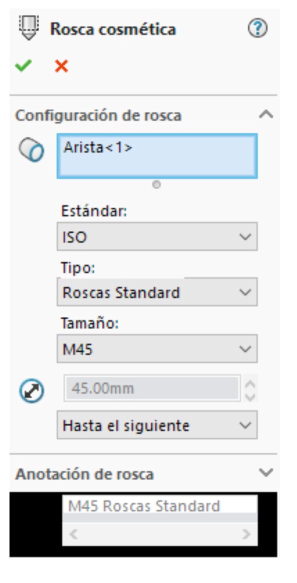
Conclusiones

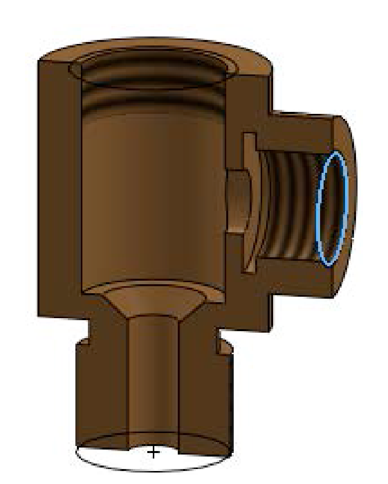
√ Dibuje el perfil del agujero del tubo lateral



√ Obtenga el agujero por revolución

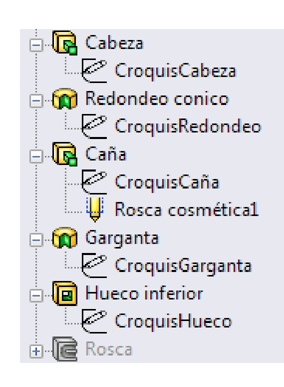
√ Añada la rosca cosmética

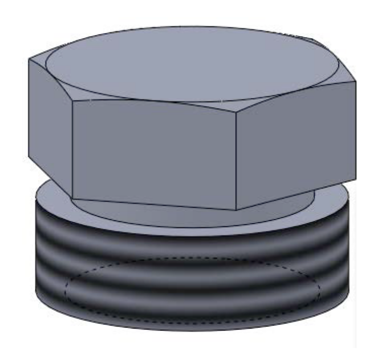




Re-parametrice la pieza 2:

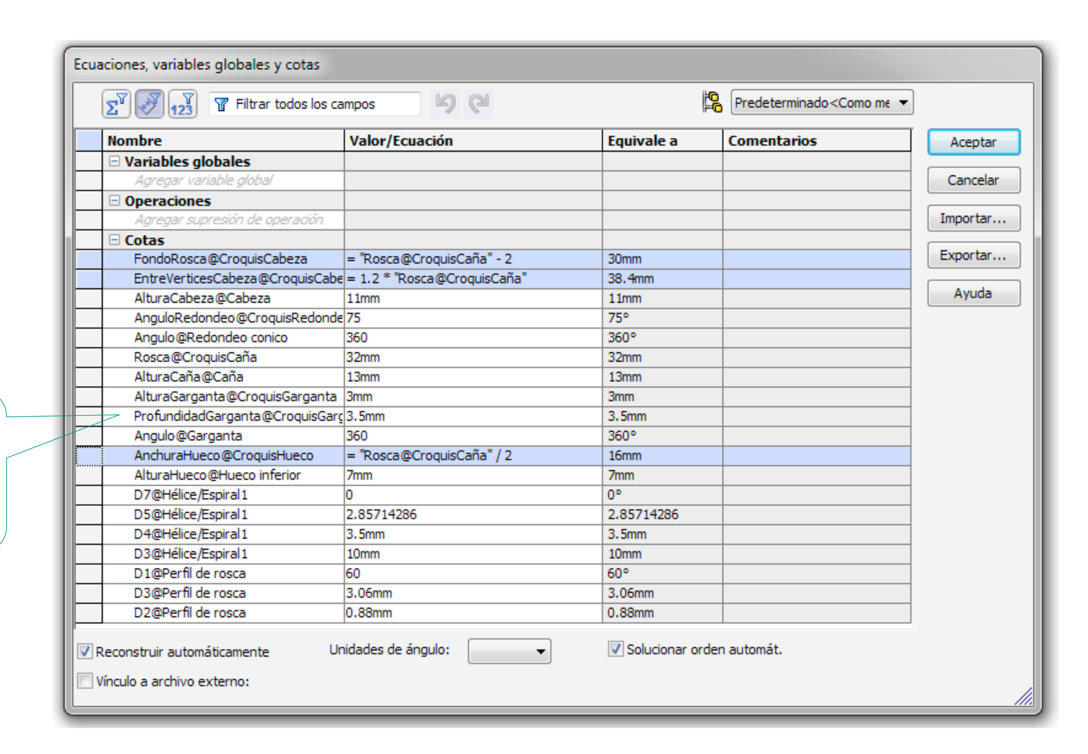
- Revise el árbol del modelo, asignando nombres explicativos





- Introduzca fórmulas para que todas las anchuras dependan del valor de la rosca

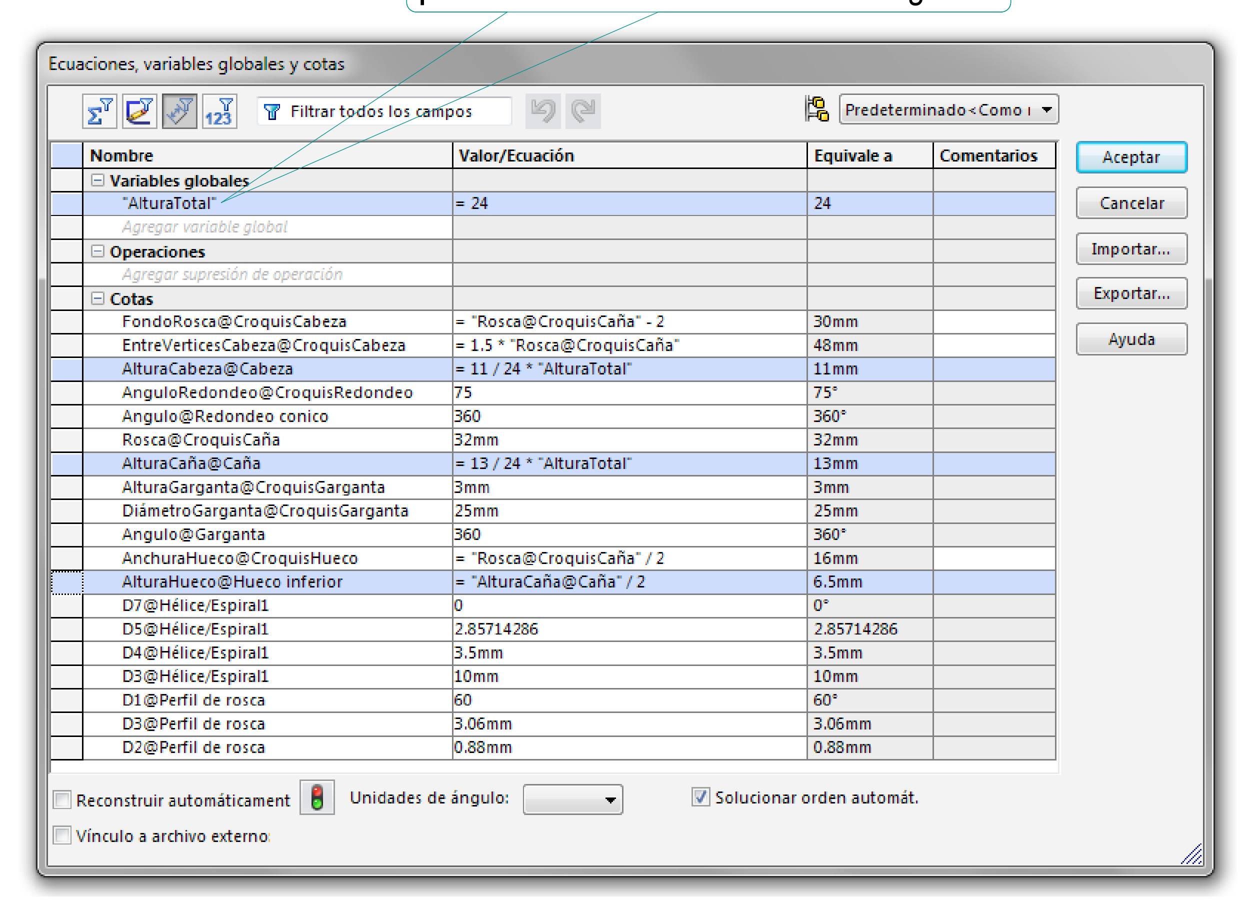
¡Cambie la cota de profundidad de garganta por la de diámetro de garganta!



Nombre	Valor/Ecuación	Equivale a	Comentarios
Variables globales			
Agregar variable global			
Operaciones			
Agregar supresión de operación			
Cotas			
FondoRosca@CroquisCabeza	= "Rosca@CroquisCaña" - 2	30mm	
EntreVerticesCabeza@CroquisCabe	= 1.2 * "Rosca@CroquisCaña"	38.4mm	
AlturaCabeza@Cabeza	11mm	11mm	
AnguloRedondeo@CroquisRedonde	75	75°	
Angulo@Redondeo conico	360	360°	
Rosca@CroquisCaña	32mm	32mm	
AlturaCaña@Caña	13mm	13mm	
AlturaGarganta@CroquisGarganta	3mm	3mm	
ProfundidadGarganta@CroquisGarg	3.5mm	3.5mm	
Angulo@Garganta	360	360°	
AnchuraHueco@CroquisHueco	= "Rosca@CroquisCaña" / 2	16mm	
AlturaHueco@Hueco inferior	7mm	7mm	
D7@Hélice/Espiral1	0	0°	
D5@Hélice/Espiral1	2.85714286	2.85714286	
D4@Hélice/Espiral1	3.5mm	3.5mm	
D3@Hélice/Espiral1	10mm	10mm	
D1@Perfil de rosca	60	60°	
D3@Perfil de rosca	3.06mm	3.06mm	
D2@Perfil de rosca	0.88mm	0.88mm	

√ Haga depender todas las alturas de la altura total

¡Añada la altura total como variable global!



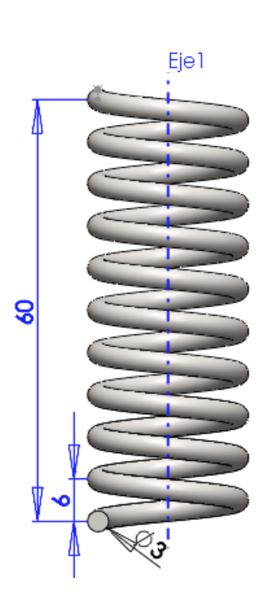
Nombre	Valor/Ecuación	Equivale a	Comentarios
Variables globales			
"AlturaTotal"	= 24	24	
Agregar variable global			
Operaciones			
Agregar supresión de operación			
Cotas			
FondoRosca@CroquisCabeza	= "Rosca@CroquisCaña" - 2	30mm	
EntreVerticesCabeza@CroquisCabeza	= 1.5 * "Rosca@CroquisCaña"	48mm	
AlturaCabeza@Cabeza	= 11 / 24 * "AlturaTotal"	11mm	
AnguloRedondeo@CroquisRedondeo	75	75°	
Angulo@Redondeo conico	360	360°	
Rosca@CroquisCaña	32mm	32mm	
AlturaCaña@Caña	= 13 / 24 * "AlturaTotal"	13mm	
AlturaGarganta@CroquisGarganta	3mm	3mm	
DiámetroGarganta@CroquisGarganta	25mm	25mm	
Angulo@Garganta	360	360°	
AnchuraHueco@CroquisHueco	= "Rosca@CroquisCaña" / 2	16mm	
AlturaHueco@Hueco inferior	= "AlturaCaña@Caña" / 2	6.5mm	
D7@Hélice/Espiral1	0	0°	
D5@Hélice/Espiral1	2.85714286	2.85714286	
D4@Hélice/Espiral1	3.5mm	3.5mm	
D3@Hélice/Espiral1	10mm	10mm	
D1@Perfil de rosca	60	60°	
D3@Perfil de rosca	3.06mm	3.06mm	
D2@Perfil de rosca	0.88mm	0.88mm	



¡Haga una prueba modificando las cotas principales para comprobar que la parametrización es correcta!

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

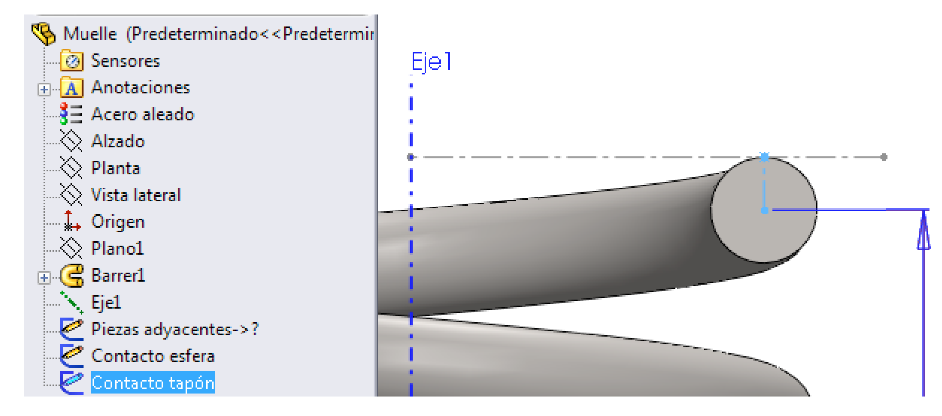
Re-parametrice el muelle:



- Modifique la longitud total hasta un valor ligeramente menor que el hueco en el que deberá encajar

- Modifique el punto de contacto superior, para hacerlo corresponder con el fondo plano del tapón

¡Estos "anclajes" no serán necesarios si el ensamblador detecta la restricción de tangencia!



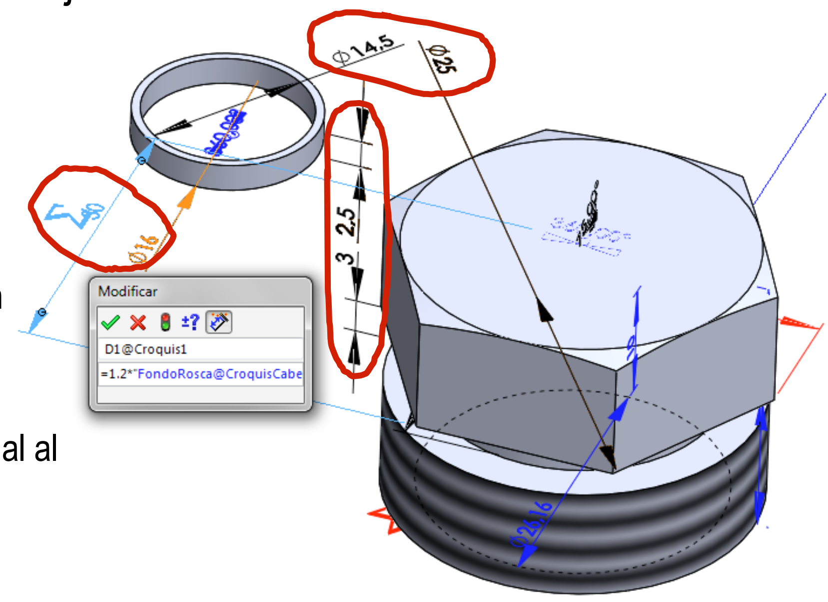


No es necesario parametrizar ni la junta ni la bola…

… porque sus cotas son compatibles con las de las otras piezas

Haga un sub-ensamblaje con el tapón y la junta

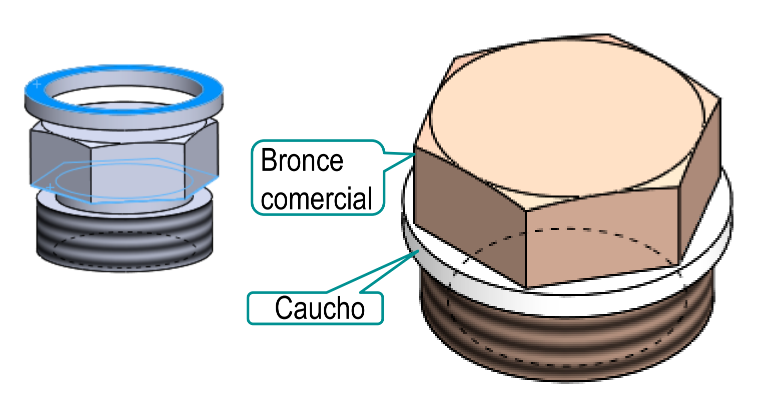
- √ Inserte el tapón alineado con el origen global de coordenadas de un nuevo ensamblaje
- √ Inserte la junta en el ensamblaje y redimensiónela:
  - √ Haga la altura de la junta igual a la altura de la garganta del tapón
  - √ Haga el diámetro exterior de la junta un 20% más grande que la separación entre caras de la cabeza del tapón
  - √ Haga el diámetro interior de la junta igual al diámetro de la garganta del tapón



- √ Empareje la junta



  - √ Haga la junta concéntrica con la garganta del tapón
  - √ Apoye la junta en la parte inferior de la cabeza del tapón



- √ Seleccione material para ambas piezas

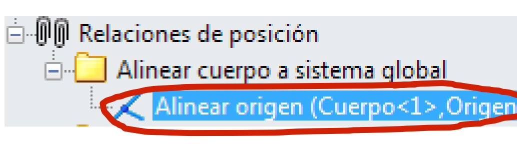


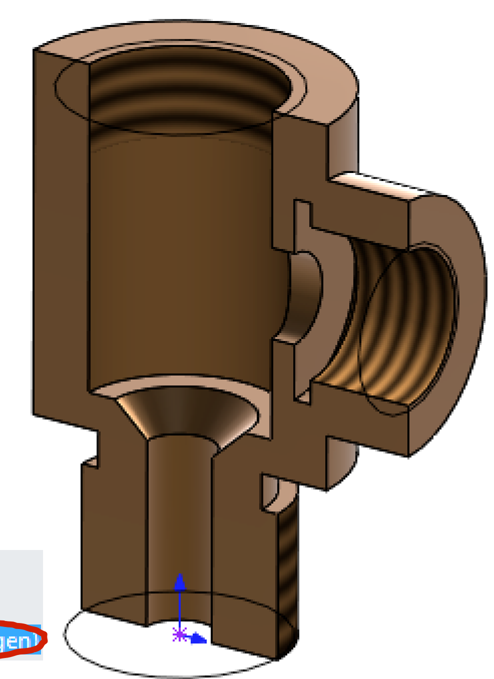
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Inicie el ensamblaje principal con la pieza 1:

- Inserte la pieza 1 en un nuevo ensamblaje

- Alinee el origen de coordenadas de la válvula con el origen de coordenadas global

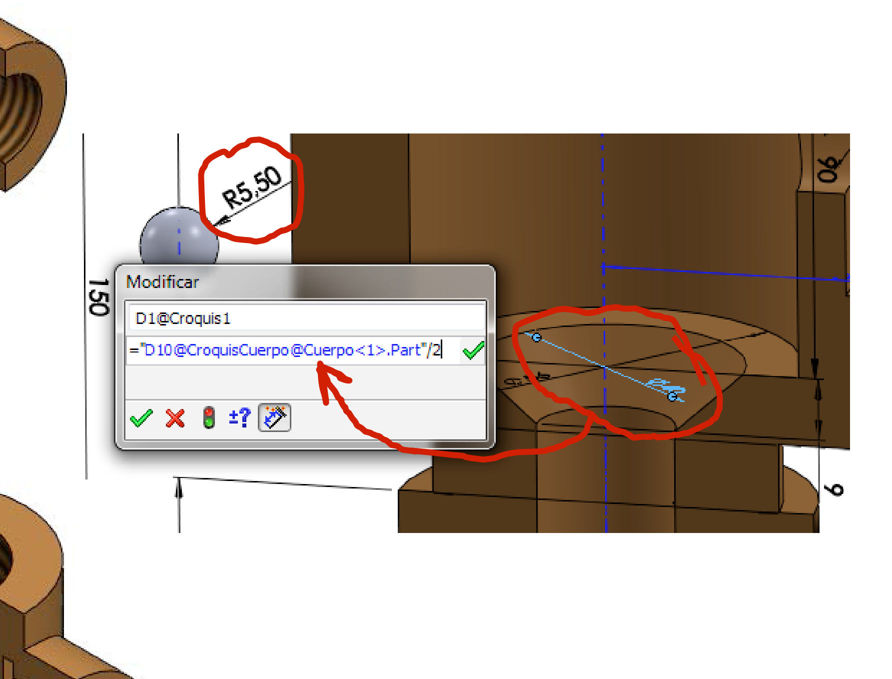




Inserte la pieza 3 y modifíquela vinculándola a la pieza 1:

- √ Inserte la bola

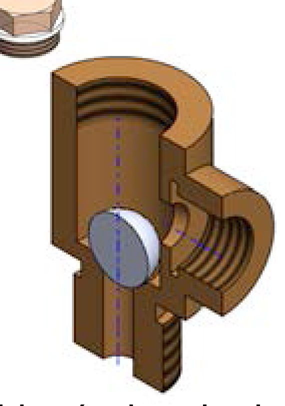
- √ Haga su radio igual a la mitad del diámetro del agujero cónico del cuerpo

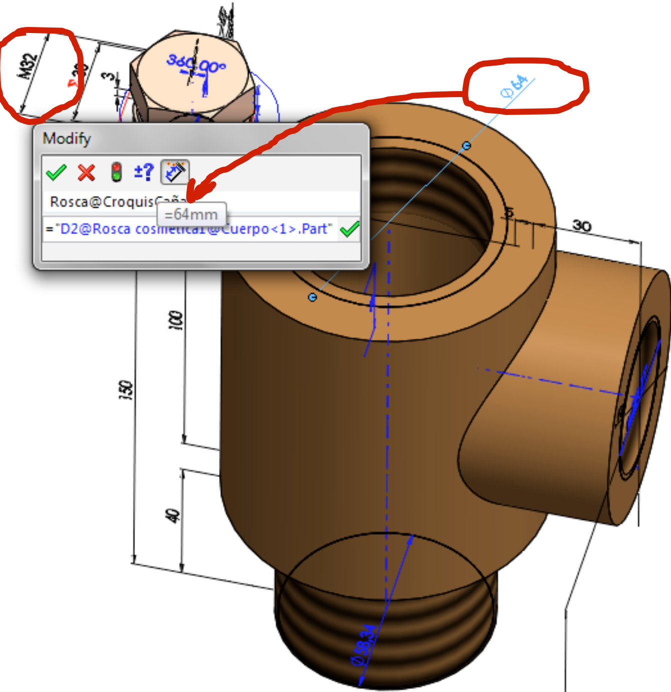


- √ Añada restricciones de tangencia con superficie cónica y coaxialidad

Inserte y modifique el subconjunto del tapón y la junta:

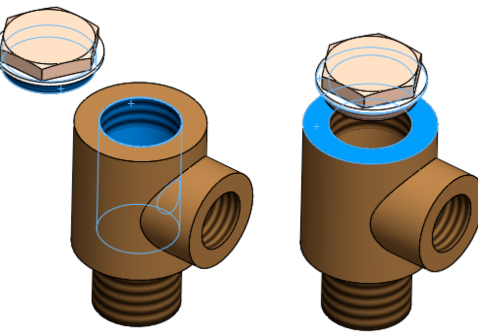
√ Inserte el subconjunto





√ Haga la rosca del tapón igual a la rosca superior del cuerpo

√ Añada restricciones de concentricidad de las roscas y contacto entre caras



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

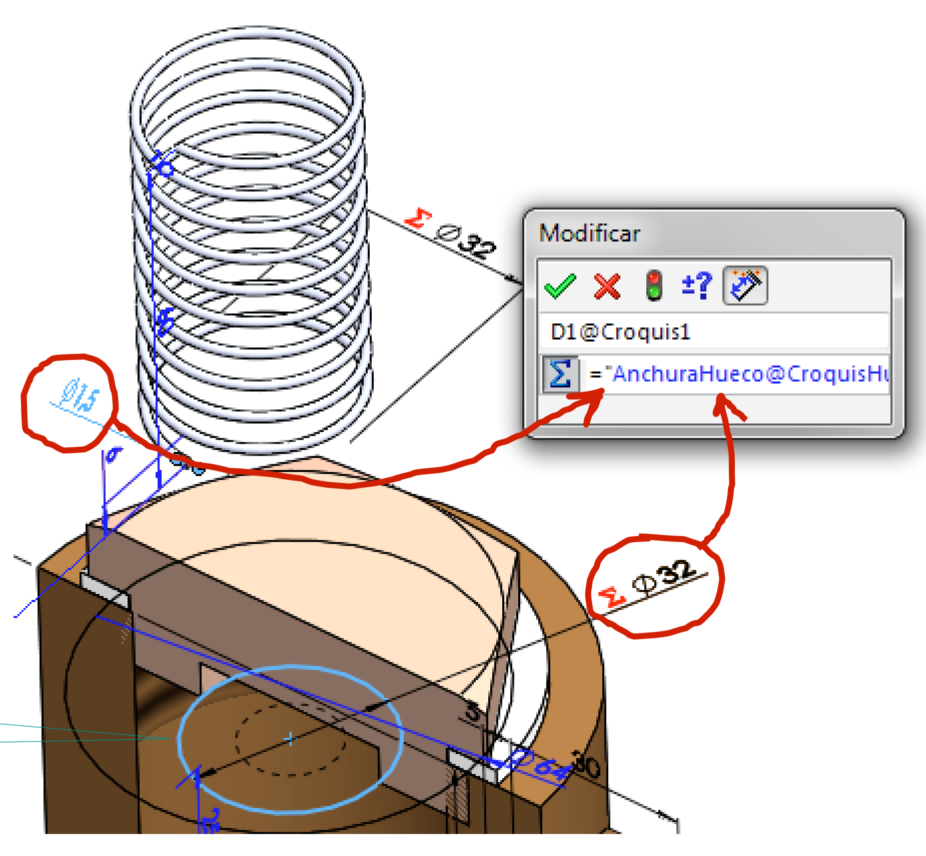
Inserte la pieza 4 y modifíquela vinculándola a la pieza 1 y al subconjunto:

√ Inserte el muelle

√ Haga su diámetro igual al del hueco del tapón (menos el diámetro del alambre)

¡Se ha insertado el muelle después del tapón, para poder establecer esta relación!

Quizá tenga que seleccionar el croquis para visualizar la cota!



√ ~~Haga su altura igual a la del hueco de la pieza 1~~

¡Esta condición es difícil, porque esa magnitud no está acotada directamente!

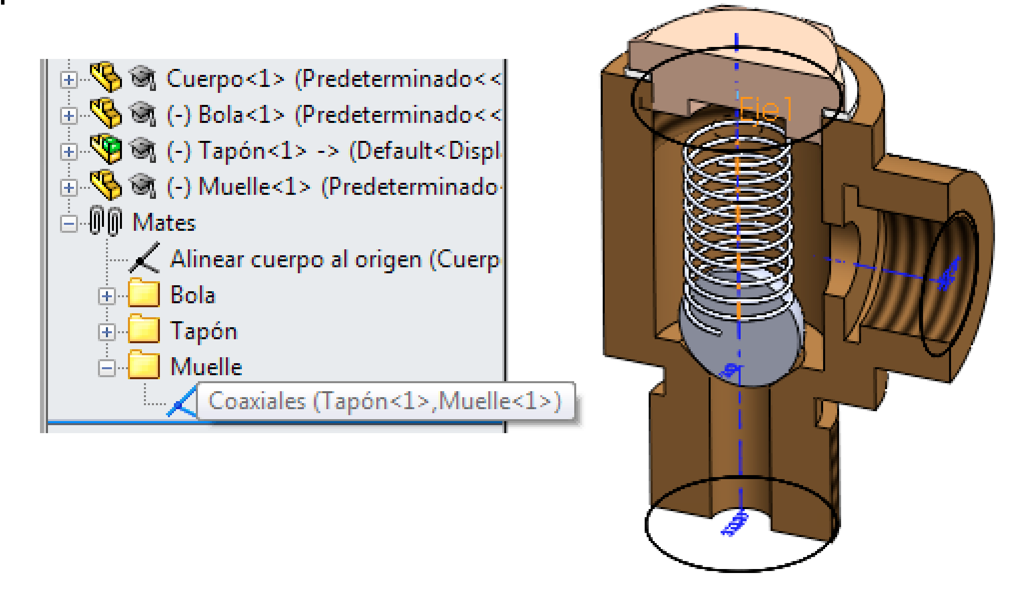
Tarea

Estrategia

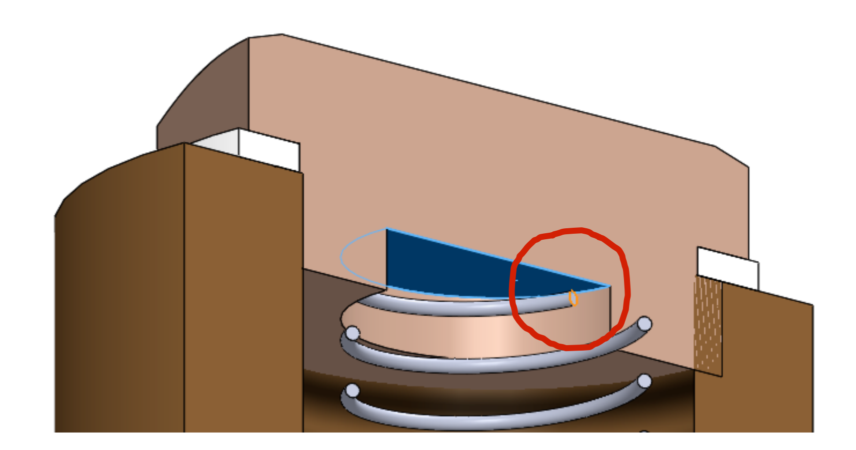
Ejecución

Conclusiones

√ Añada la restricción de coaxiales



√ Añada la restricción de tangente entre el fondo del tapón y el borde del muelle



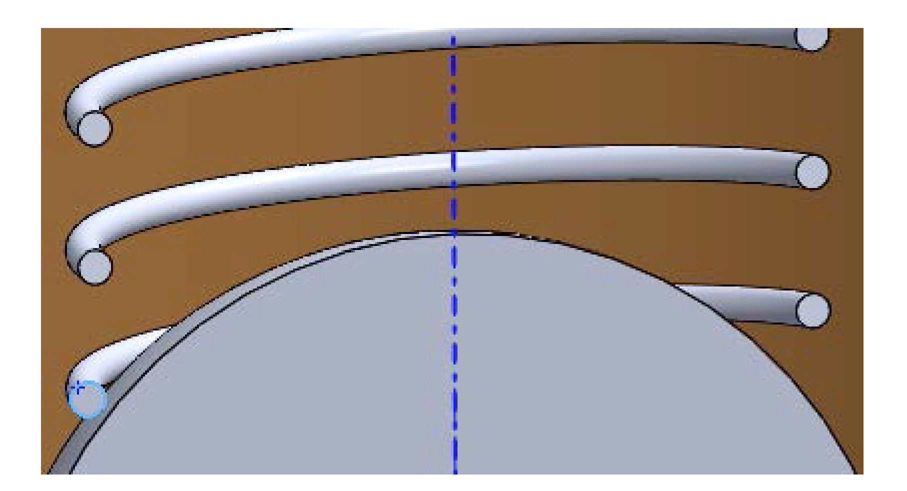
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

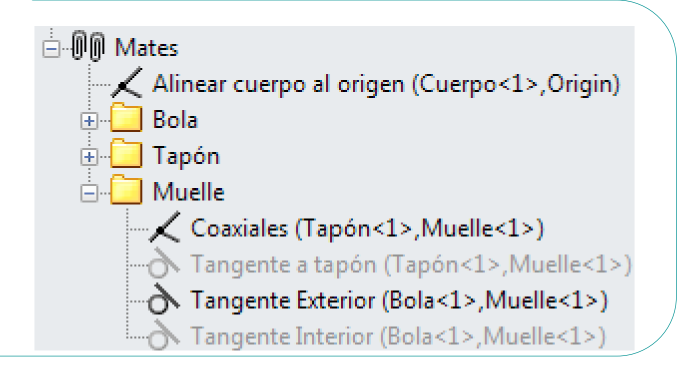
√ Añada restricciones de tangente entre el muelle y la bola



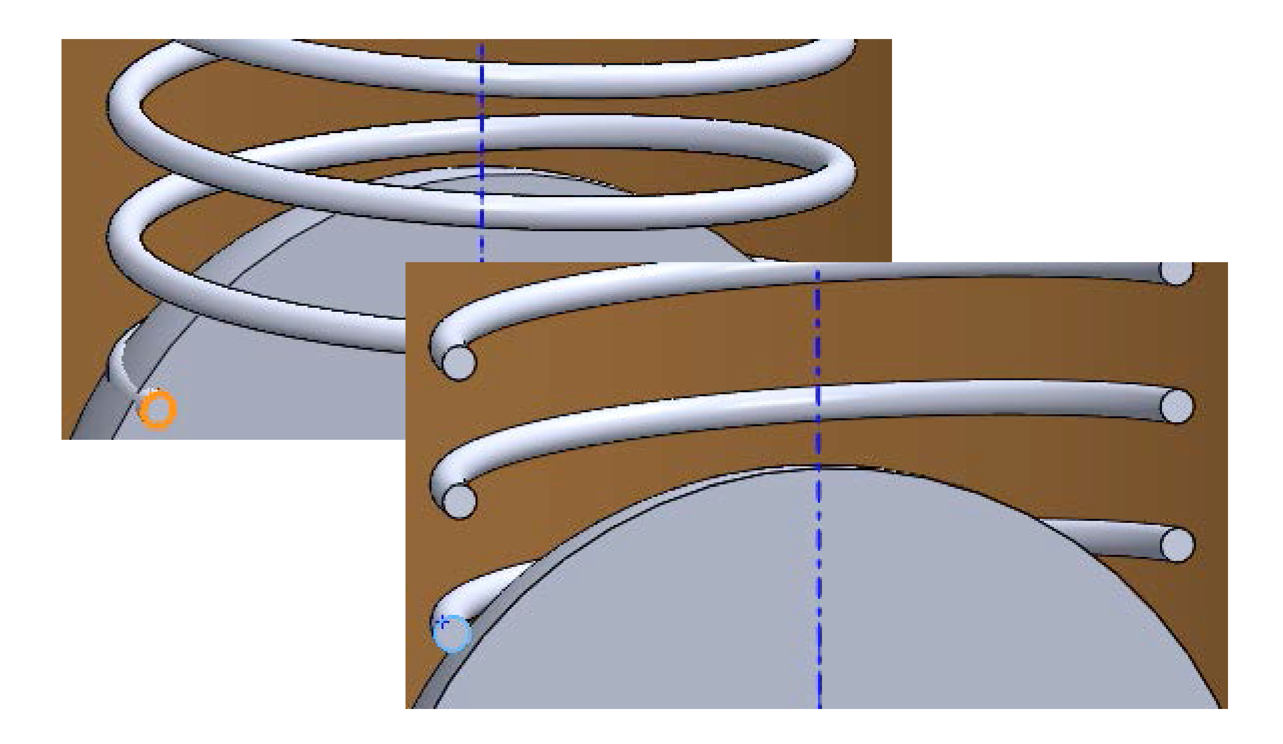


¡Hacer que el muelle asiente simultáneamente en el fondo del tapón y sobre la bola, al tiempo que se controla su longitud, da lugar a incompatibilidad si no se ha asignado la longitud EXACTA!

¡Para definir esta restricción, deberá eliminar la incompatibilidad, suprimiendo la tangencia tapón-muelle!



Recuerde que las relaciones de tangencia suelen tener dos soluciones:



¡Para conseguir la solución deseada, antes de aplicar la restricción, *encare* el muelle!

¡Utilice *mover componente* para colocar el muelle cerca de la posición deseada!

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 El modelado en contexto permite reaprovechar piezas de ensamblajes previos para nuevos ensamblajes

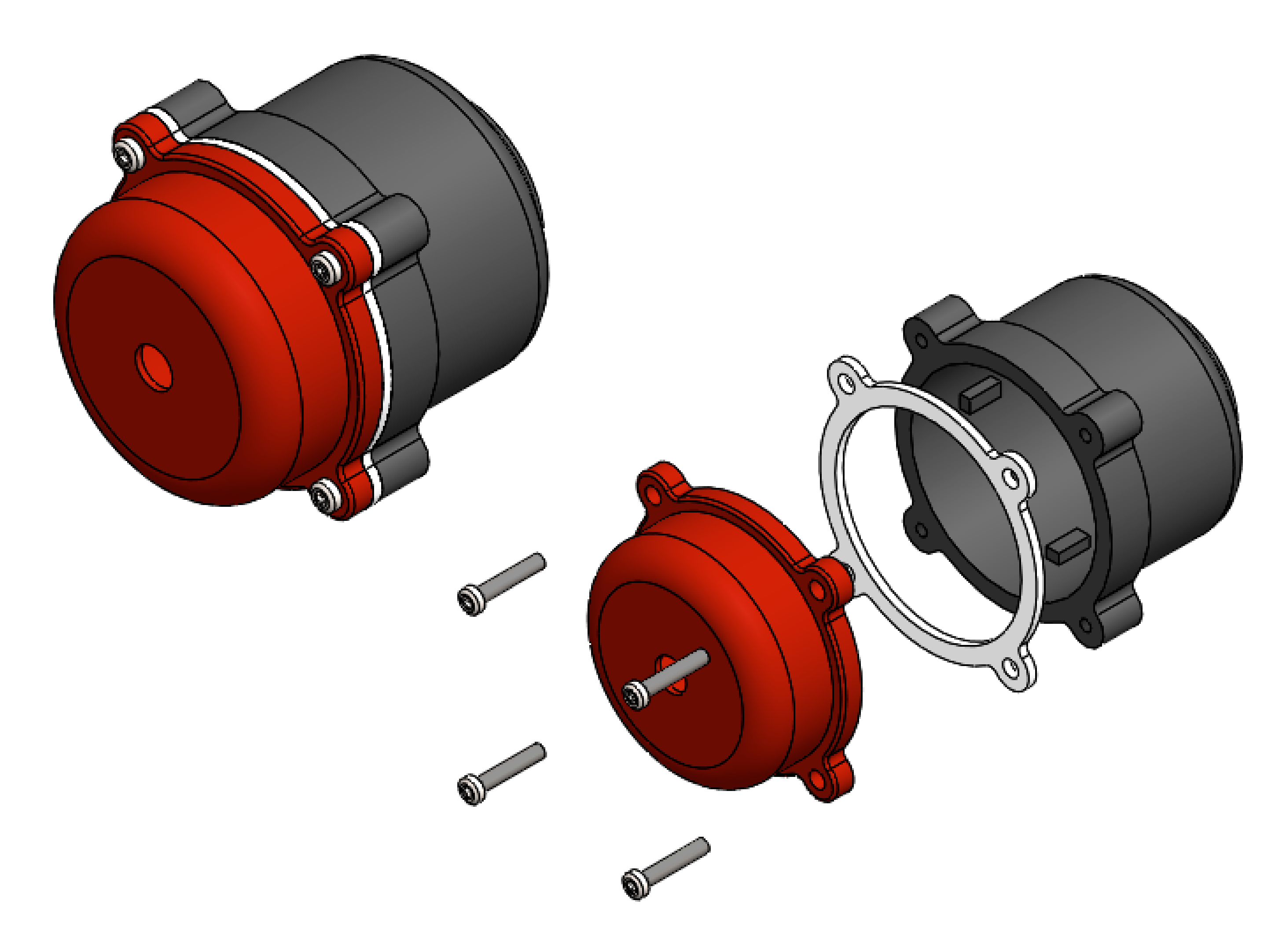
2 Las piezas a reaprovechar deben estar parametrizadas, para depender de pocos parámetros fáciles de modificar

3 Es importante que todas las piezas utilicen las mismas unidades, para no crear vínculos inconsistentes

4 El ensamblaje resultante es fácilmente modificable, porque todas las piezas están vinculadas a la pieza 1

Ejercicio 6.1.2
Carcasa de motor eléctrico

En la figura se ha representado un subconjunto de carcasa, tapa, junta y tornillos de sujeción de un motor eléctrico



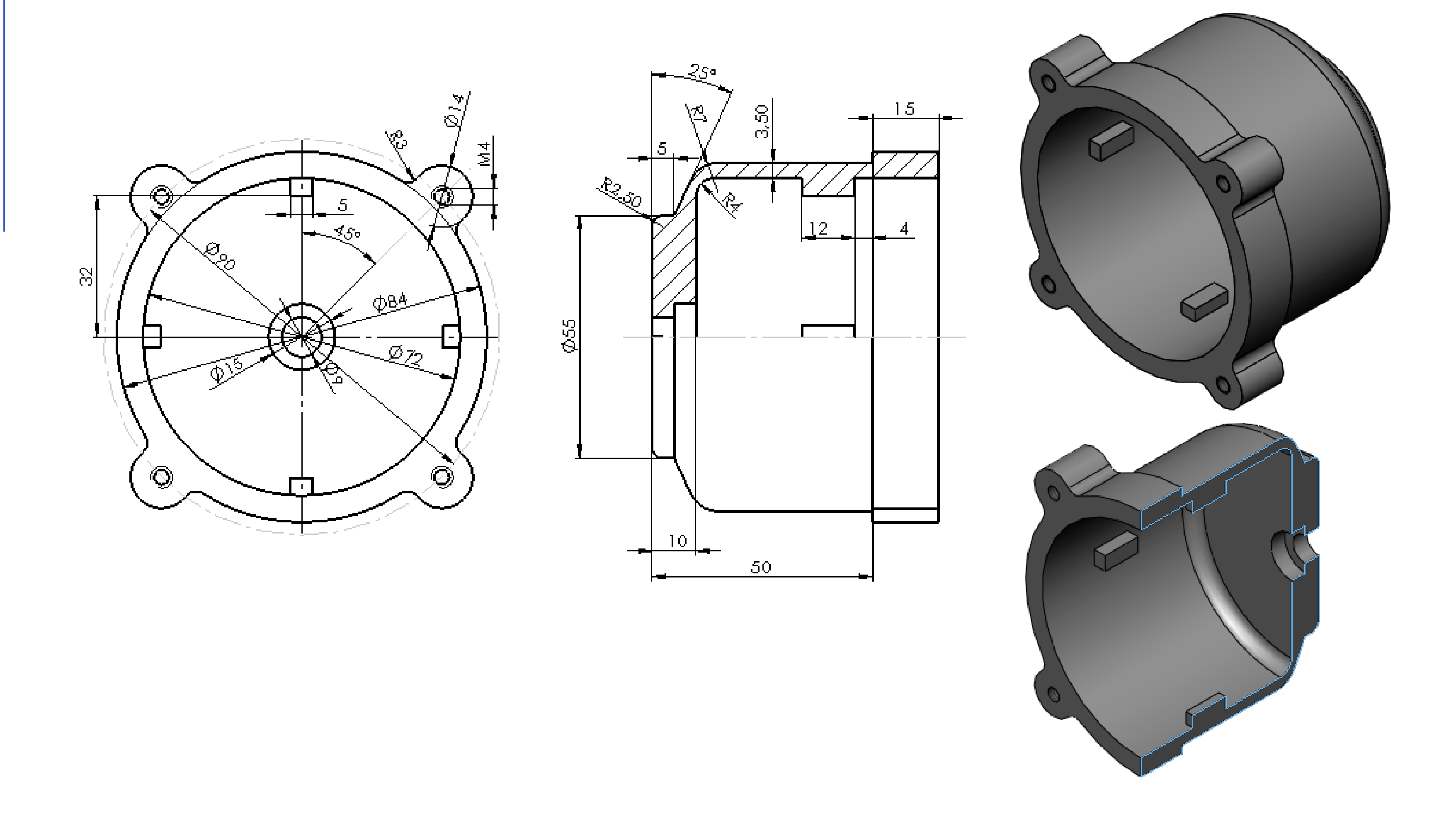
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

En las figuras se detalla la carcasa



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Las otras piezas del ensamblaje están parcialmente definidas mediante los siguientes datos:

- √ La junta tiene el mismo contorno que el anillo de la carcasa
- √ El espesor de la junta es de 3 mm
- √ Los agujeros para los tornillos son de diámetro 5 mm

- √ La tapa tiene un anillo de espesor 7 mm, que encaja con el anillo de la carcasa
- √ Los agujeros del anillo de la tapa son de diámetro 5 mm
- √ El anillo de la tapa tiene un redondeo de 1mm
- √ La cazoleta de la tapa tiene un espesor de 2 mm, una profundidad de 25 mm y un redondeo de 10 mm
- √ En el fondo de la cazoleta de la tapa hay un agujero pasante de 12 mm de diámetro

Las tareas a realizar son:

A Obtenga el modelo de la carcasa cuyo diseño de detalle se facilita

B Utilice el modelado en contexto para diseñar una tapa compatible con la carcasa

C Utilice el modelado en contexto para diseñar una junta compatible con la carcasa y la tapa

D Complete el ensamblaje añadiendo los tornillos de sujeción apropiados

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La estrategia consta de cinco pasos:

1. Obtenga el modelo de la carcasa

2. Defina un ensamblaje nuevo, incluyendo el modelo de la carcasa

3. Modele la junta en contexto, dentro del ensamblaje

   √ Utilice convertir entidades para obtener un contorno de la junta coincidente con el contorno de la boca de la carcasa

4. Modele la tapa en contexto, dentro del ensamblaje

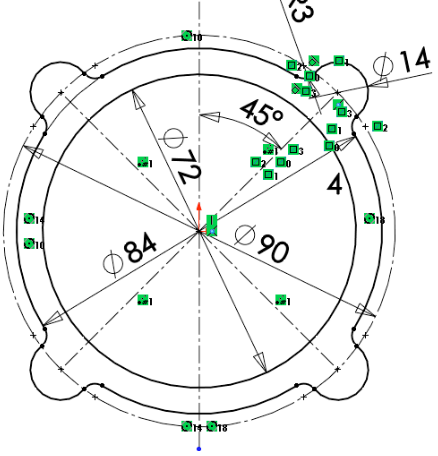
   √ Utilice fórmulas para hacer coincidentes las posiciones de los taladros para los tornillos en ambas piezas

   √ Guarde la tapa como pieza externa

5. Añada los tornillos estándar al ensamblaje

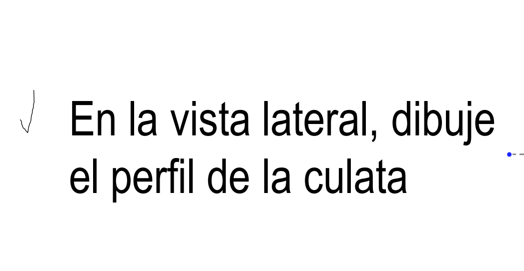
Obtenga el modelo de la carcasa:

- En el alzado, dibuje el perfil del anillo de la boca



- Obtenga el anillo por extrusión

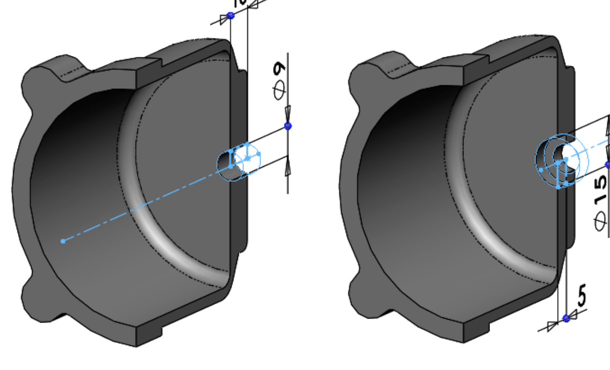
- En la vista lateral, dibuje el perfil de la culata



- Obtenga la culata por revolución

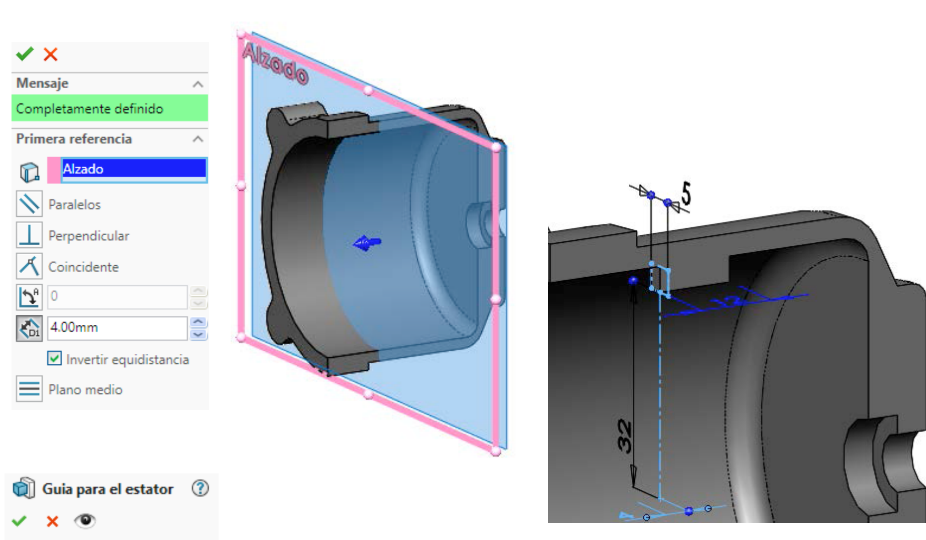
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Utilice la operación taladro para añadir el agujero del fondo de la culata, y el asiento del rodamiento

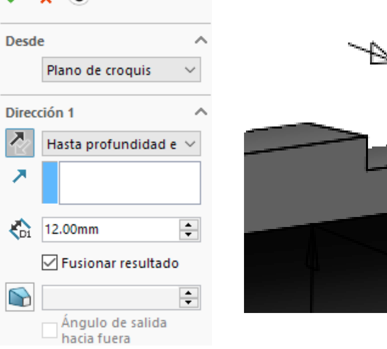


√ Defina un plano datum, paralelo al alzado

√ Dibuje el croquis de la sección de una guía

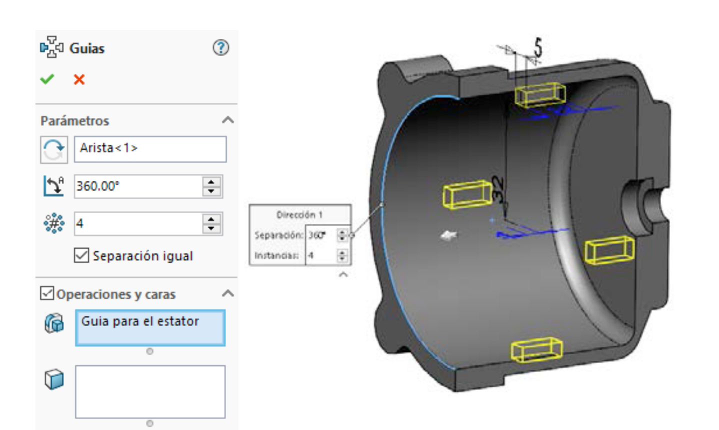


√ Extruya, para obtener la guía

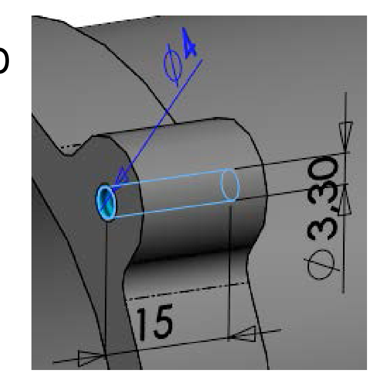


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

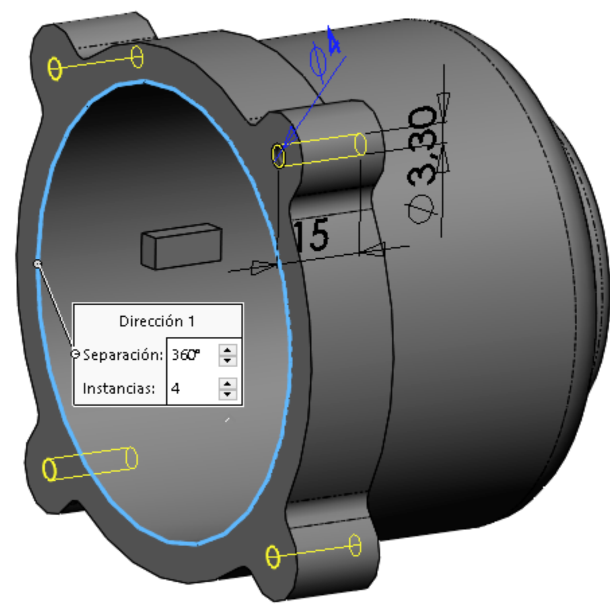
√ Utilice un patrón circular para obtener el resto de guías



√ Añada un taladro roscado en una de las orejas del anillo



√ Obtenga el resto de taladros mediante un patrón



Tarea

Estrategia

Ejecución

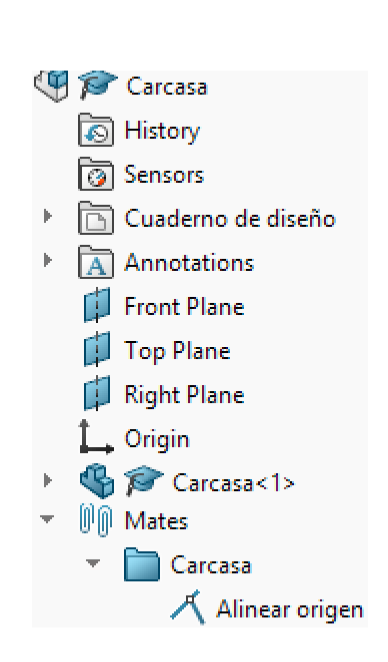
Conclusiones

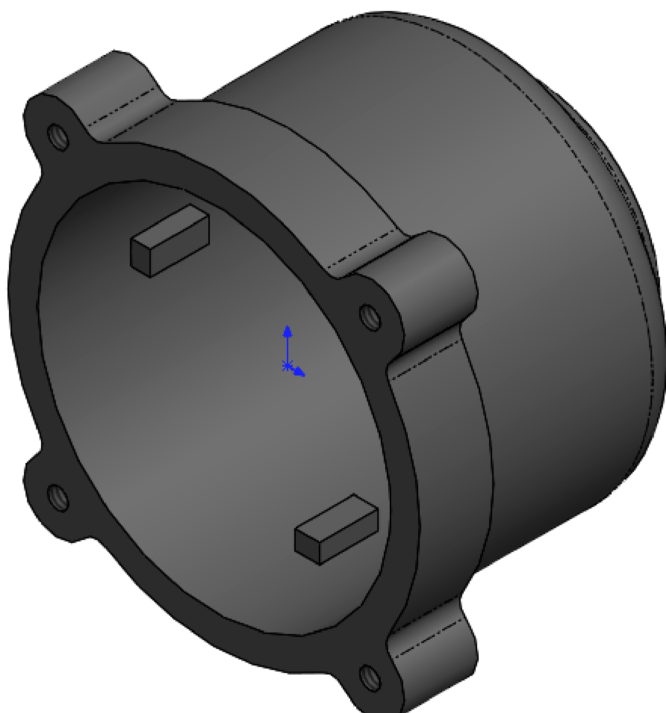
Defina un ensamblaje nuevo, incluyendo el modelo de la carcasa

√ Inserte la carcasa en un ensamblaje nuevo

√ Haga "flotar" la carcasa

√ Añada un emparejamiento alineando el origen del ensamblaje con el de la carcasa

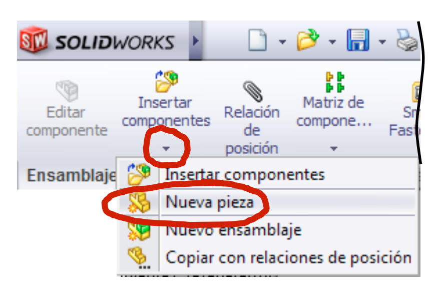




Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Modele la junta en contexto, dentro del ensamblaje

√ Seleccione *Nueva pieza*

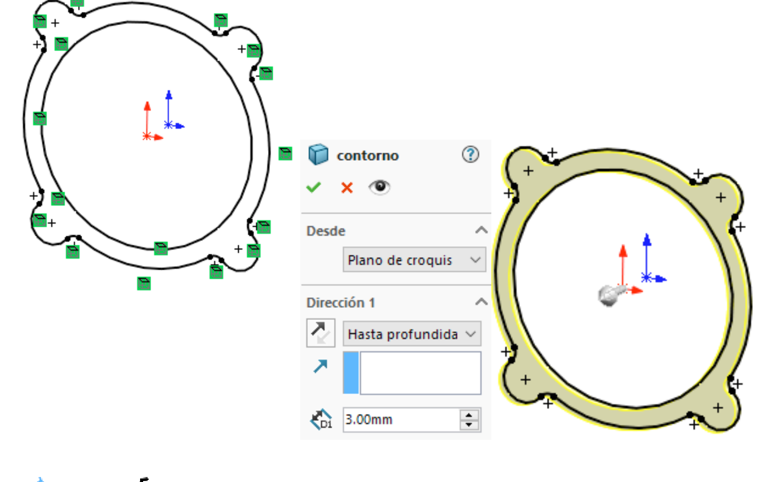


√ Seleccione la boca de la carcasa como alzado de la junta

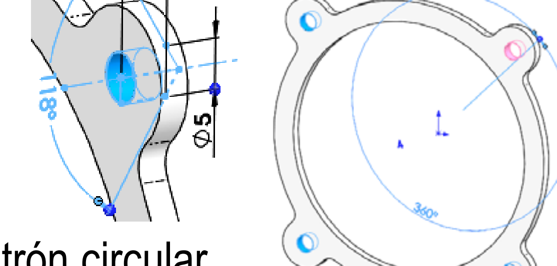
¡Debe hacerlo mientras el cursor esté en el modo !

√ Obtenga el croquis de la junta con *convertir entidades*

√ Extruya para obtener el cuerpo de la junta



√ Añada un taladro en una de las orejas



√ Obtenga el resto de taladros con un patrón circular

Tarea

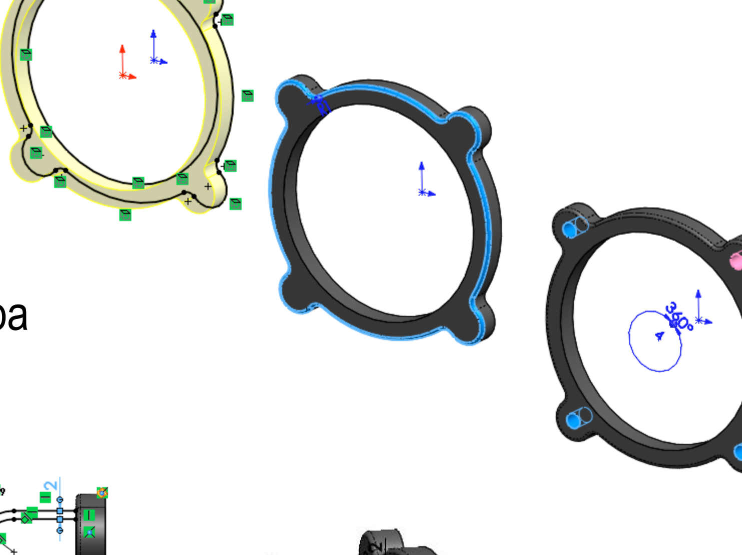
Estrategia

Ejecución

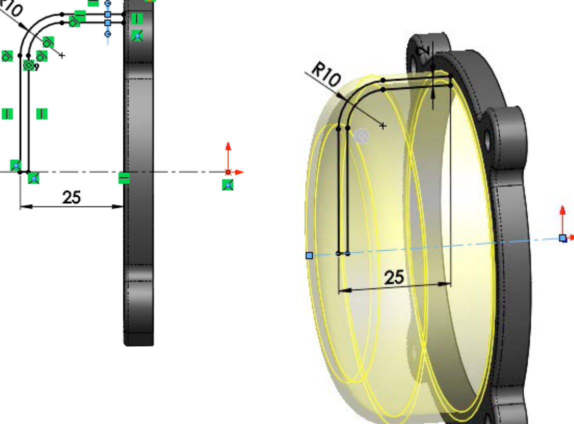
Conclusiones

Modele la tapa en contexto, dentro del ensamblaje

- √ Seleccione *nueva pieza* dentro del ensamblaje
- √ Seleccione la cara delantera de la junta como alzado de la tapa
- √ Dibuje el contorno del anillo de la tapa con *convertir entidades*



- √ Extruya para obtener el anillo de la tapa
- √ Añada el redondeo y los taladros
- √ En la vista lateral, dibuje el perfil de la cazoleta



- √ Obtenga la cazoleta por revolución

Tarea

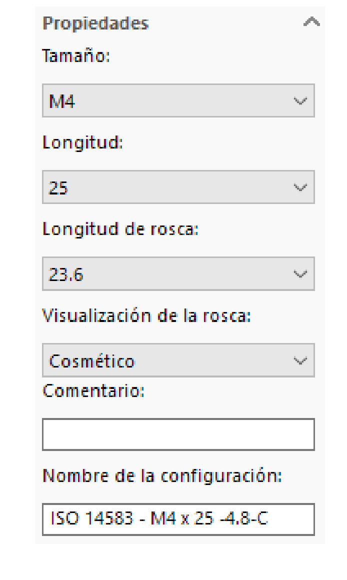
Estrategia

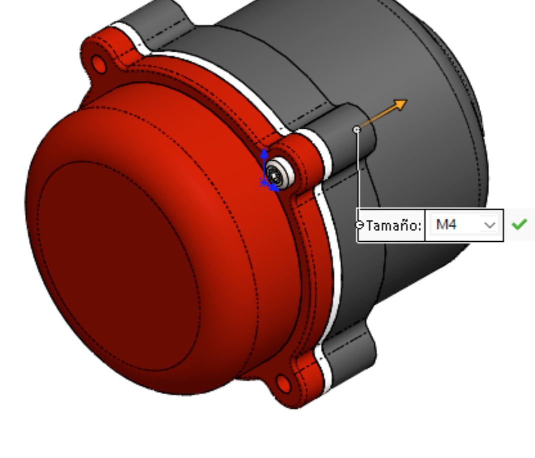
Ejecución

Conclusiones

Añada los tornillos

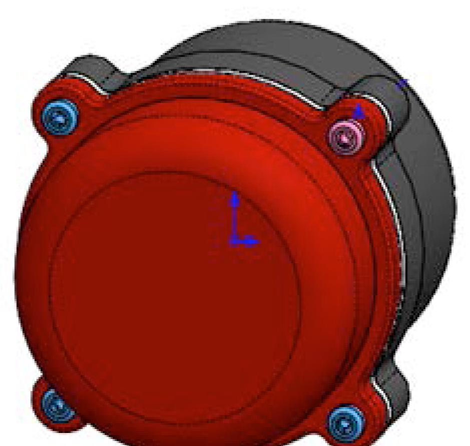
√ Seleccione un tornillo apropiado en el *Toolbox*





√ Inserte el tornillo en su taladro

√ Inserte otros tres tornillos iguales mediante un patrón circular



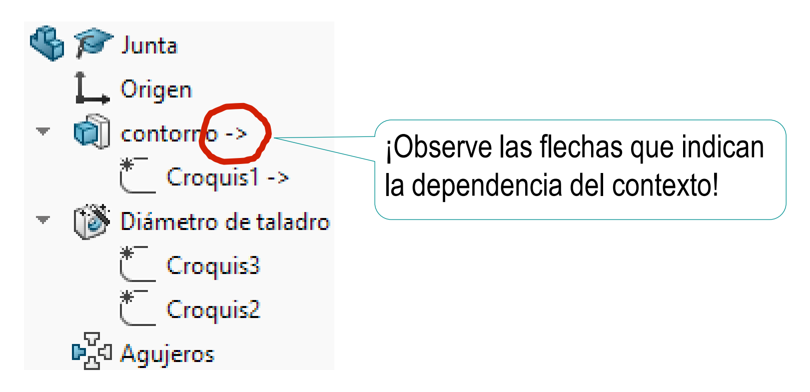
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 El modelado en contexto permite emparejar piezas que comparten contornos complejos y están fijas entre sí

2 El modelado en contexto se beneficia de la copia de perfiles mediante *convertir entidades*

3 Los parámetros globales ayudan a completar el emparejamiento entre las piezas

4 Las piezas modeladas en contexto son difíciles de reutilizar, porque dependen de sus piezas "padre"



Ejercicio 6.1.3
Portería desmontable

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La figura muestra el diseño de una portería desmontable

Las cotas están dadas en mm

Se utiliza tubo de PVC de tipo ANSI (pulgada) de dos tamaños

- 1.5 sch 40 para el marco (puerta y base)
- 1.0 sch 40 para el tirante

Se ensambla mediante dos tipos de codos y un tipo de conector de PVC

Tareas:

A Modele los tubos de la portería en un sólido multicuerpo

B Modele los codos y conectores, mediante diseño descendente

C Obtenga el ensamblaje de las barras con los codos

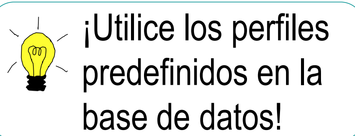
La estrategia consta de seis pasos:

1 Obtenga el esquema unidimensional 3D de la portería

Es más sencillo hacer tres esquemas unidimensionales planos:

- √ Puerta
- √ Base
- √ Tirante

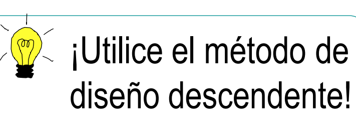
2 Modele los tubos del marco y del tirante



3 Añada los recortes necesarios para preparar la inserción de los codos

4 Defina un ensamblaje nuevo, con el modelo multicuerpo de los tubos

5 Modele los codos dentro del ensamblaje

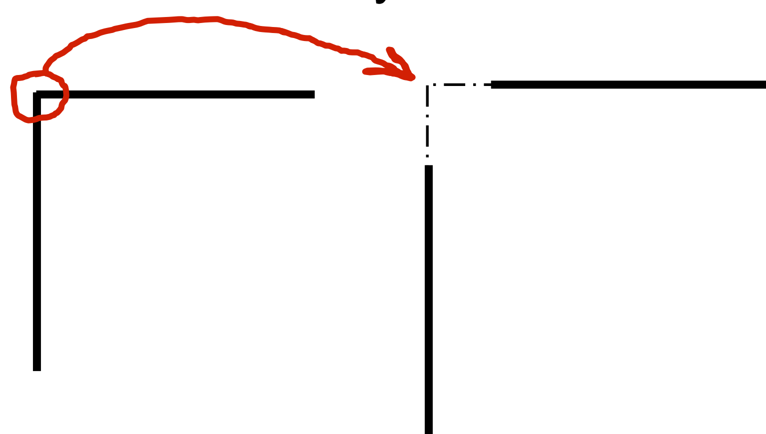




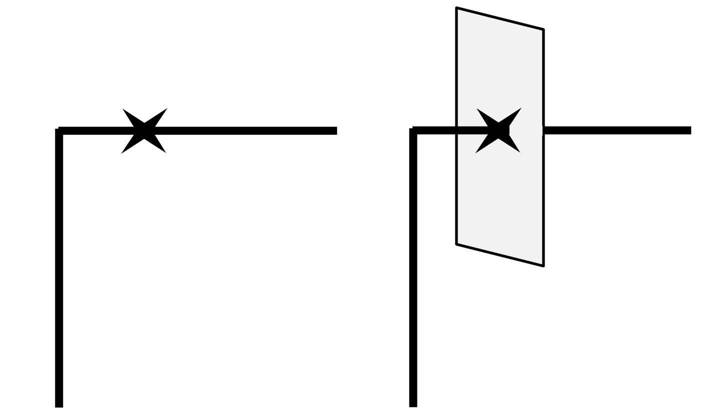


Los tubos se tienen que recortar en los nudos, para dejar sitio para los codos…

…pero se consiguen directamente los tubos finales si el esquema unidimensional ya está recortado



Otra alternativa es añadir “puntos asa” en el croquis, para utilizarlos posteriormente para definir planos de recorte



Tarea

Estrategia

Ejecución

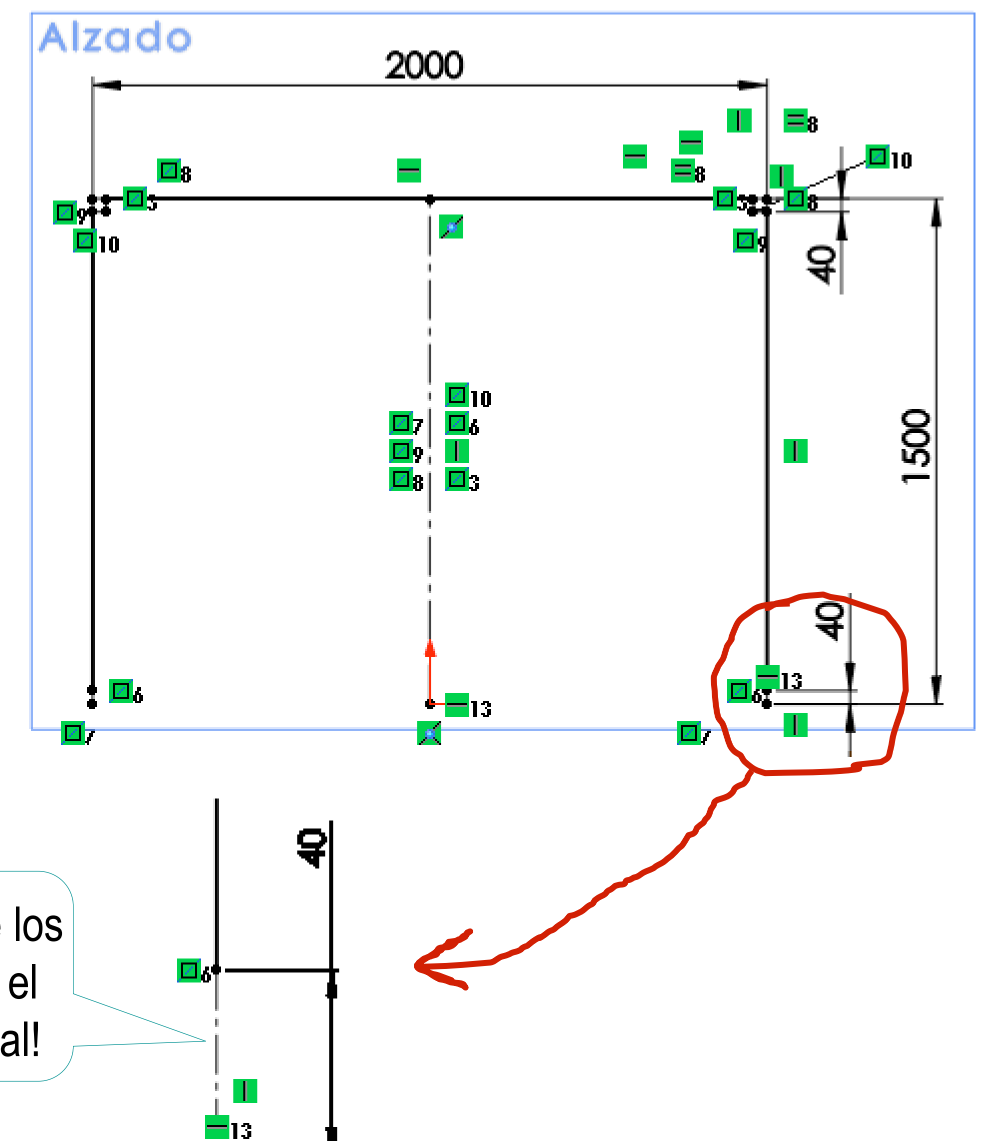
Conclusiones

Defina la puerta de la portería mediante un esquema unidimensional

√ Seleccione el alzado como datum 1

√ Dibuje la puerta de la portería

√ Acote



¡Incluya los recortes de los nudos directamente en el esquema unidimensional!

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Defina la base de la portería mediante un esquema unidimensional

√ Seleccione la planta como datum 2

√ Dibuje la base de la portería

¡Asegúrese de conectar la base con la puerta!

√ Acote

¡Incluya los recortes de los nudos directamente en el esquema unidimensional!

Planta

40 40 500

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Defina el tirante de la portería mediante un esquema unidimensional

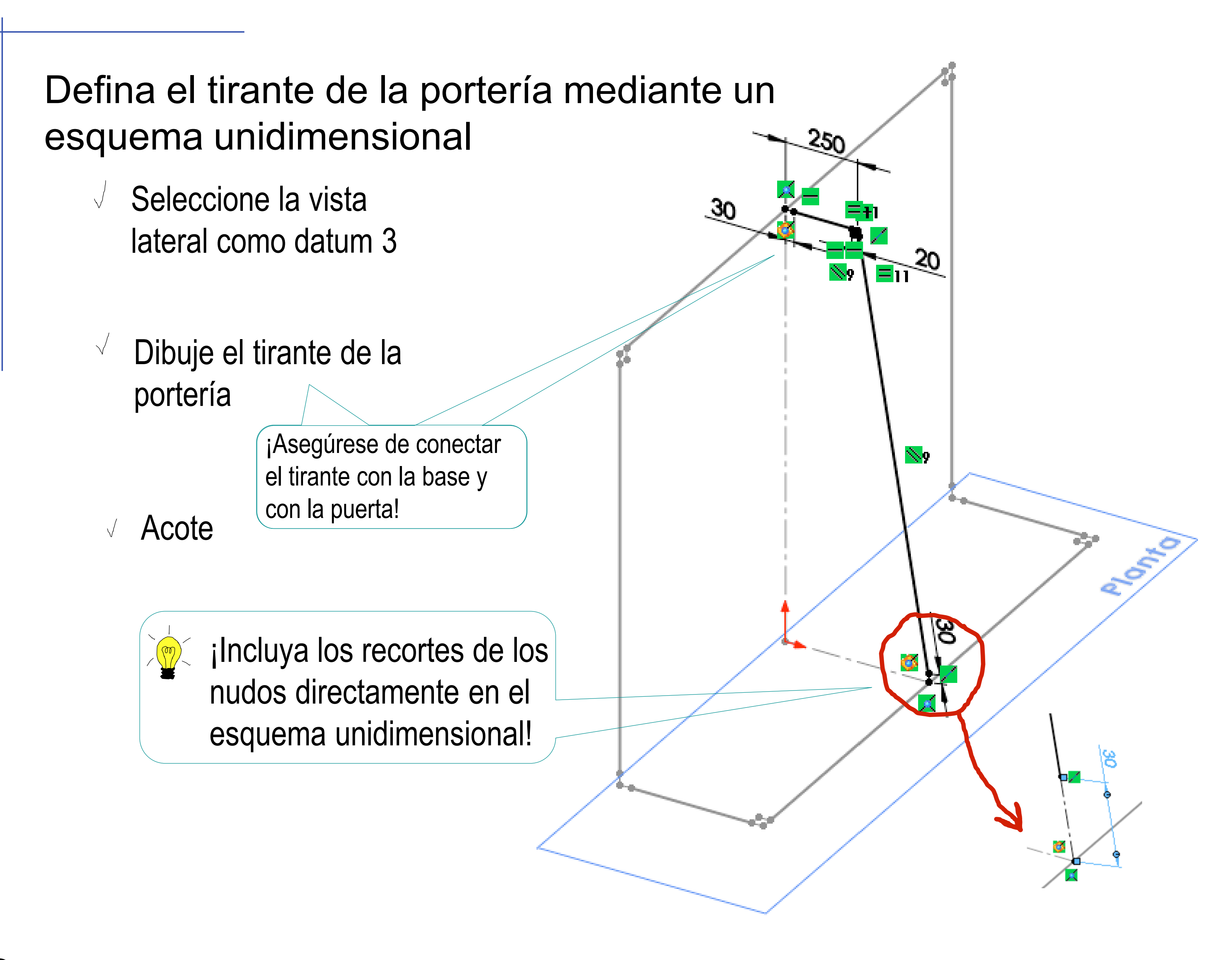
√ Seleccione la vista lateral como datum 3

√ Dibuje el tirante de la portería

√ Acote

¡Asegúrese de conectar el tirante con la base y con la puerta!

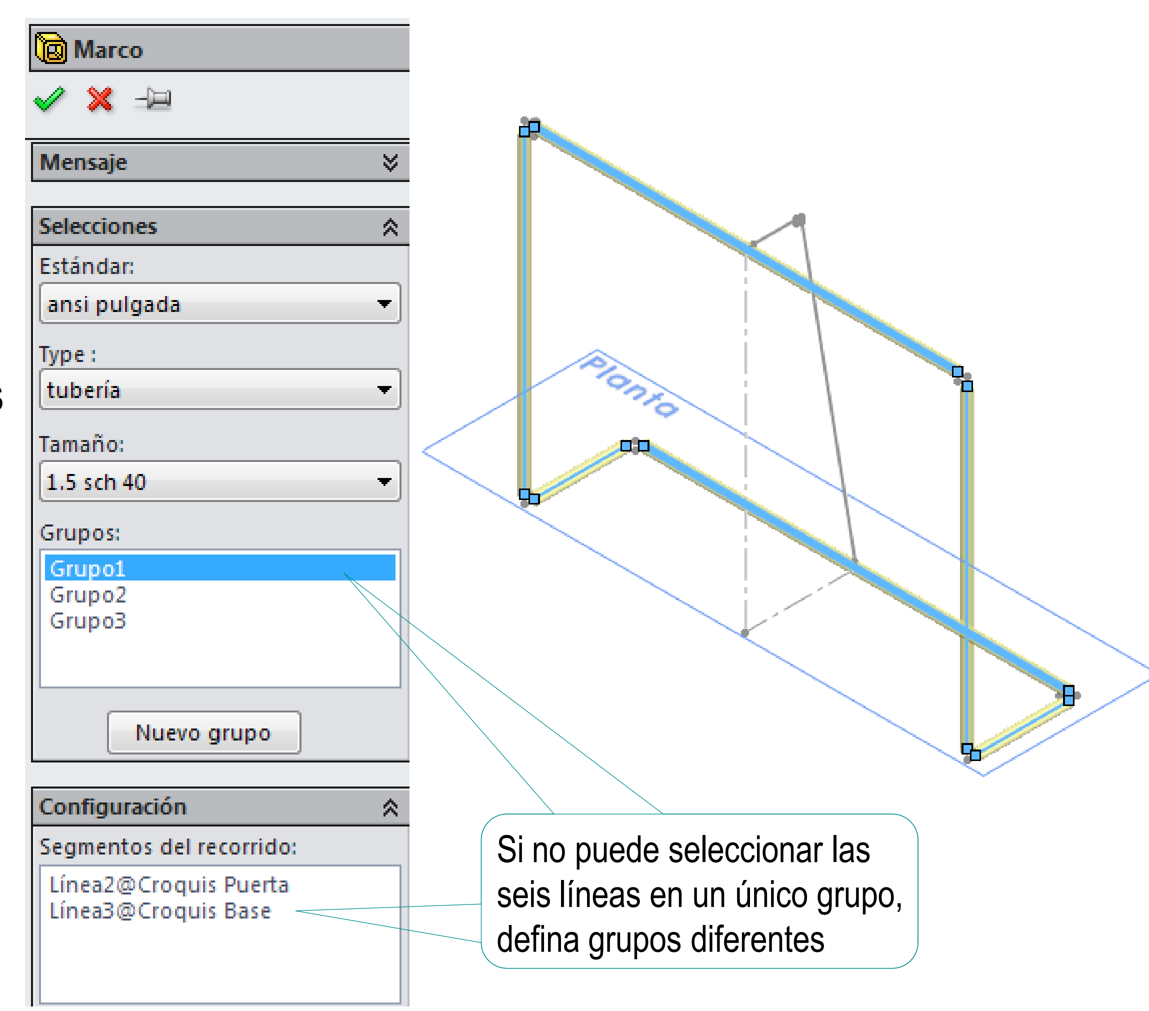
¡Incluya los recortes de los nudos directamente en el esquema unidimensional!



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

Añada los miembros estructurales del marco

- √ Ejecute el comando *Miembros Estructurales*
- √ Seleccione el perfil
- √ Seleccione las líneas de los esquemas unidimensionales de la puerta y la base



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea

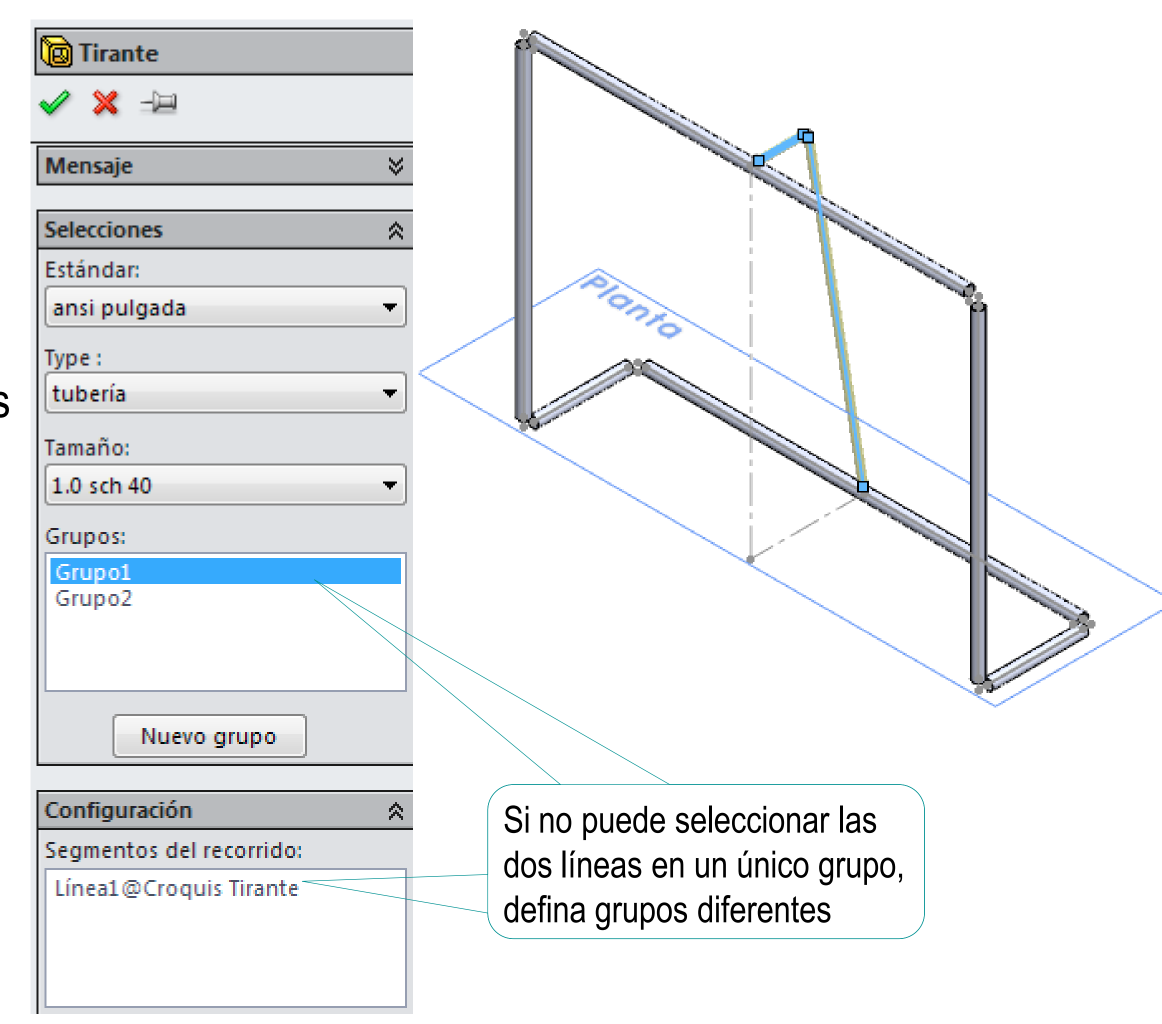
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Añada los miembros estructurales del tirante

- Ejecute el comando *Miembros Estructurales*
- Seleccione el perfil
- Seleccione las líneas del esquema unidimensional del tirante



Tarea

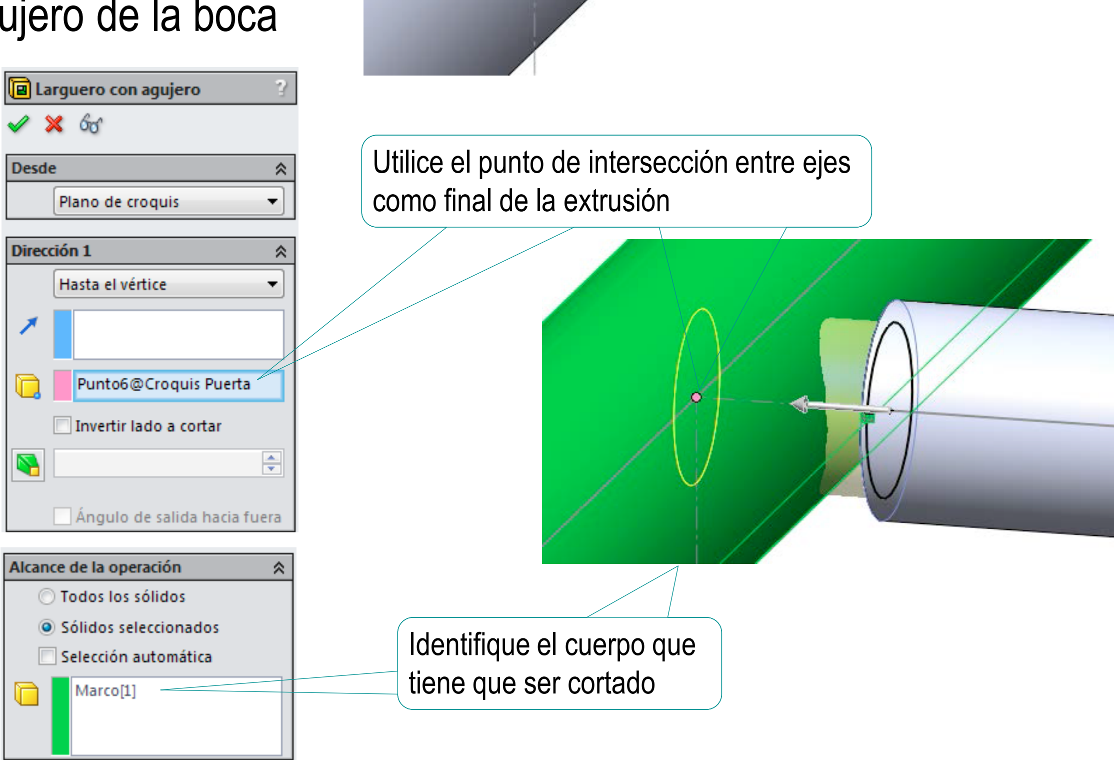
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

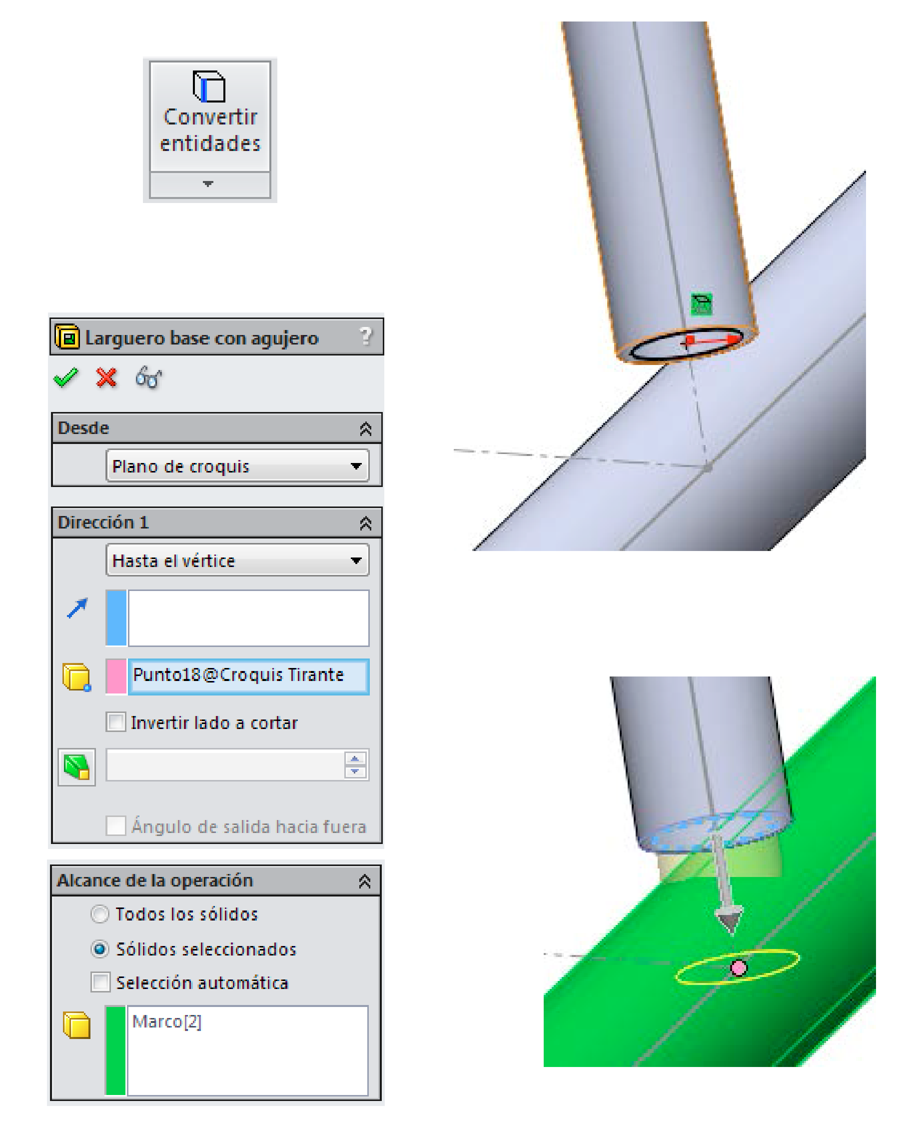
Añada los agujeros para los codos rectos en los tubos tipo “larguero”

- Seleccione la boca del tubo superior del tirante como datum
- Mediante *Importar Entidades*, dibuje un croquis que sea una circunferencia coincidente con el agujero de la boca
- Utilice el croquis anterior para hacer un corte extruido

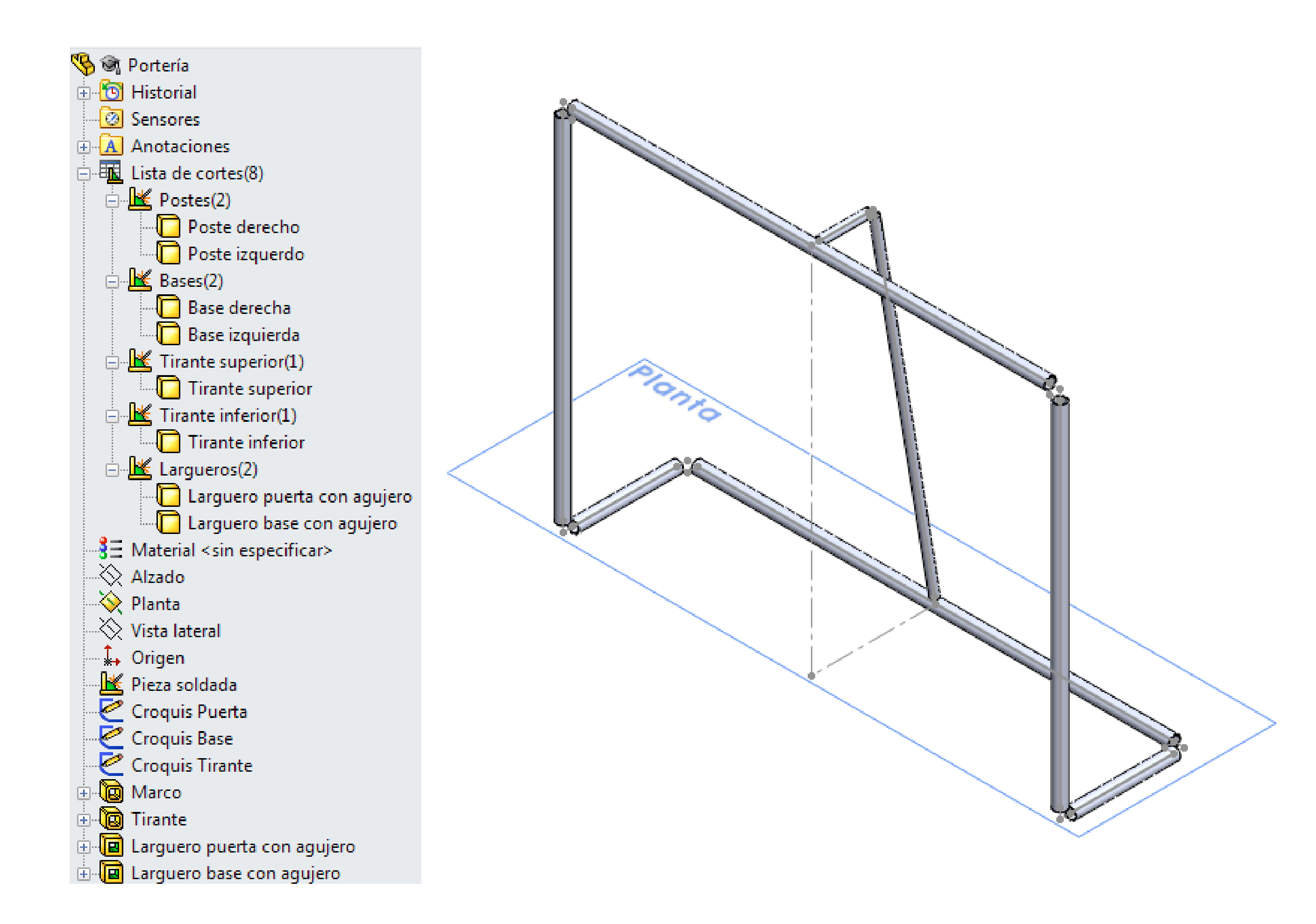


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ Repita el procedimiento para obtener el agujero del larguero de la base



El resultado es un modelo multicuerpo con cinco tipos de tubos:

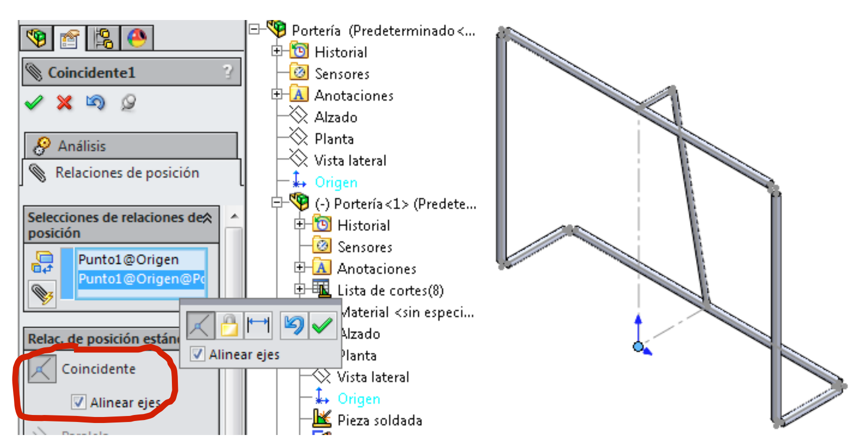


Defina un ensamblaje nuevo

√ Incluya el modelo multicuerpo como primera pieza

√ Defina el modelo como *Flotante*

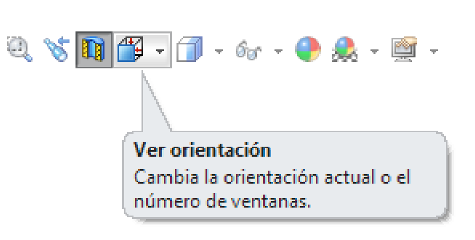
√ Añada una restricción haciendo coincidir el origen del ensamblaje con el del modelo multicuerpo

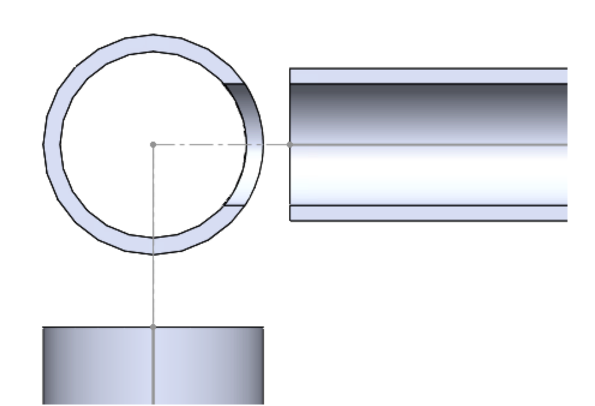


Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

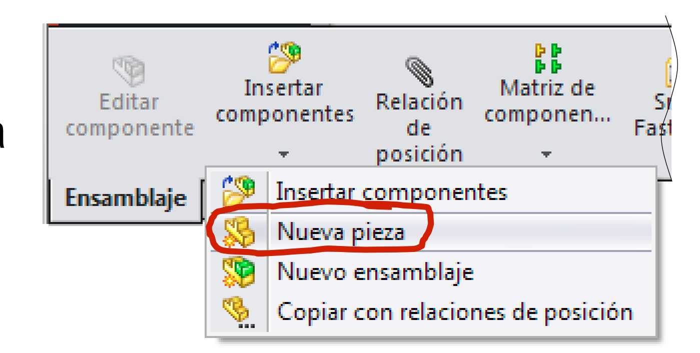
Defina el conector recto

√ Seleccione una vista derecha en corte

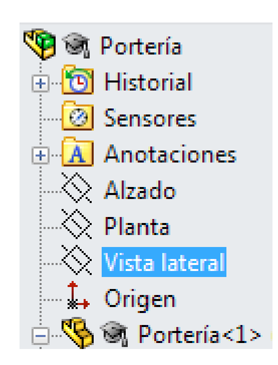




√ Inserte una pieza nueva



√ Seleccione la vista lateral como Datum 1 de la nueva pieza



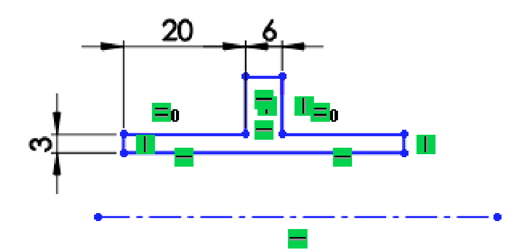
Tarea

Estrategia

Ejecución

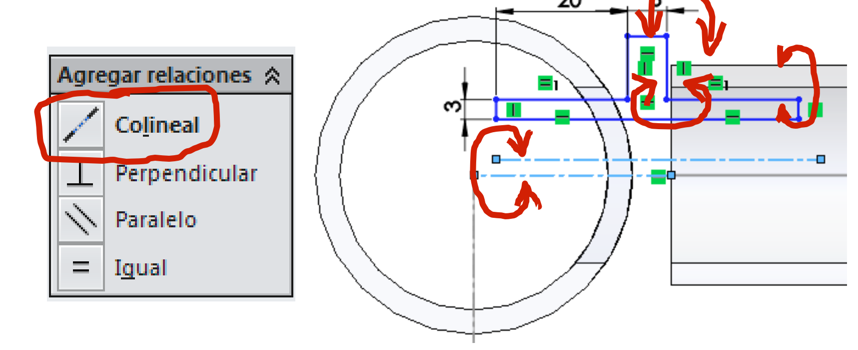
Conclusiones

√ Dibuje el perfil de revolución del conector recto

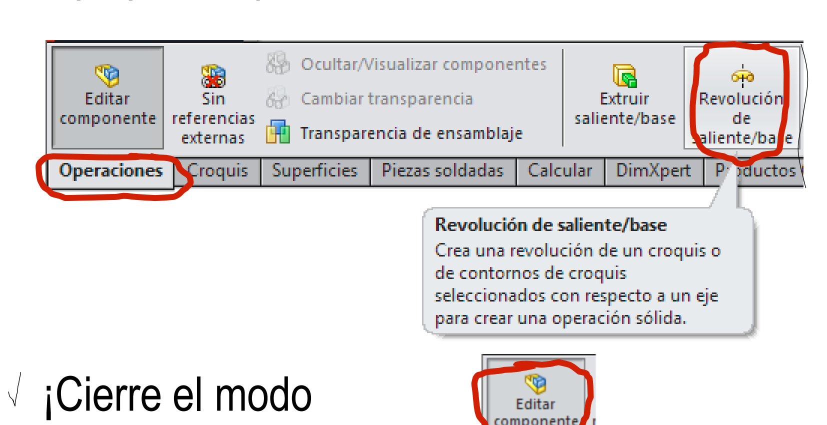


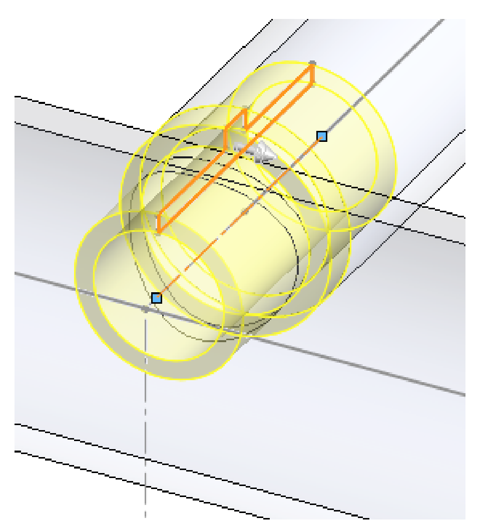
√ Vincule el croquis con los tubos del modelo multicuerpo





√ Aplique la operación de revolución





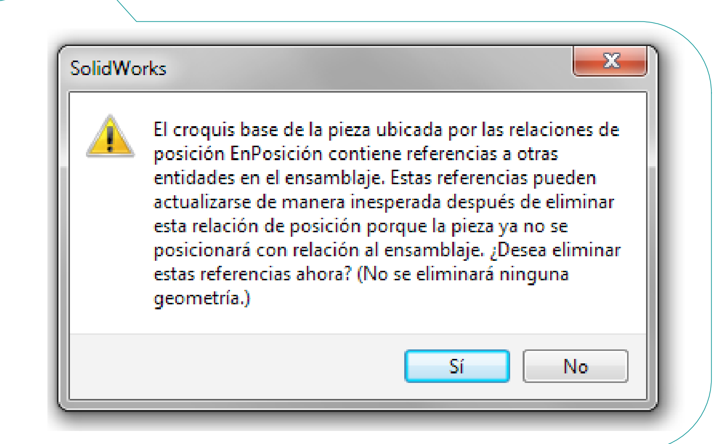
√ ¡Cierre el modo *Editar Componente*!

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Vincule el conector recto al ensamblaje

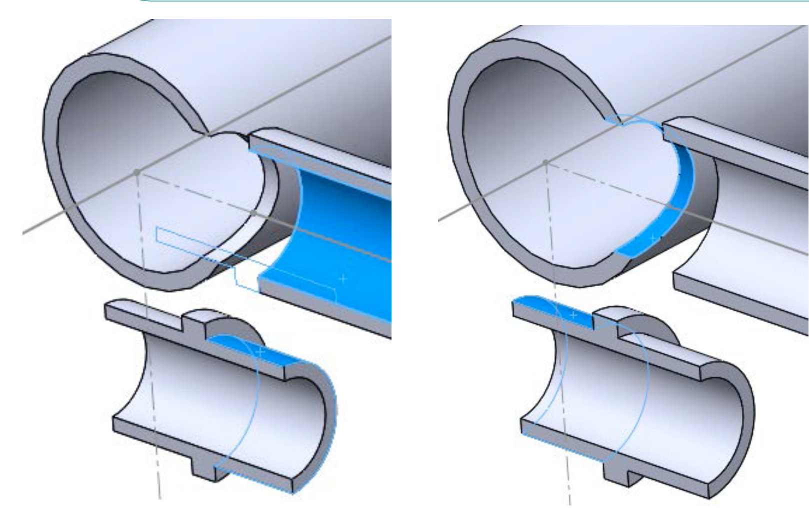
√ Elimine el emparejamiento automático de tipo "*En posición*"

Eliminar la restricción es equivalente a "*Flotar*" la pieza



Confirme que quiere desemparejar la pieza respecto al ensamblaje

√ Añada las condiciones de emparejamiento del conector con los tubos



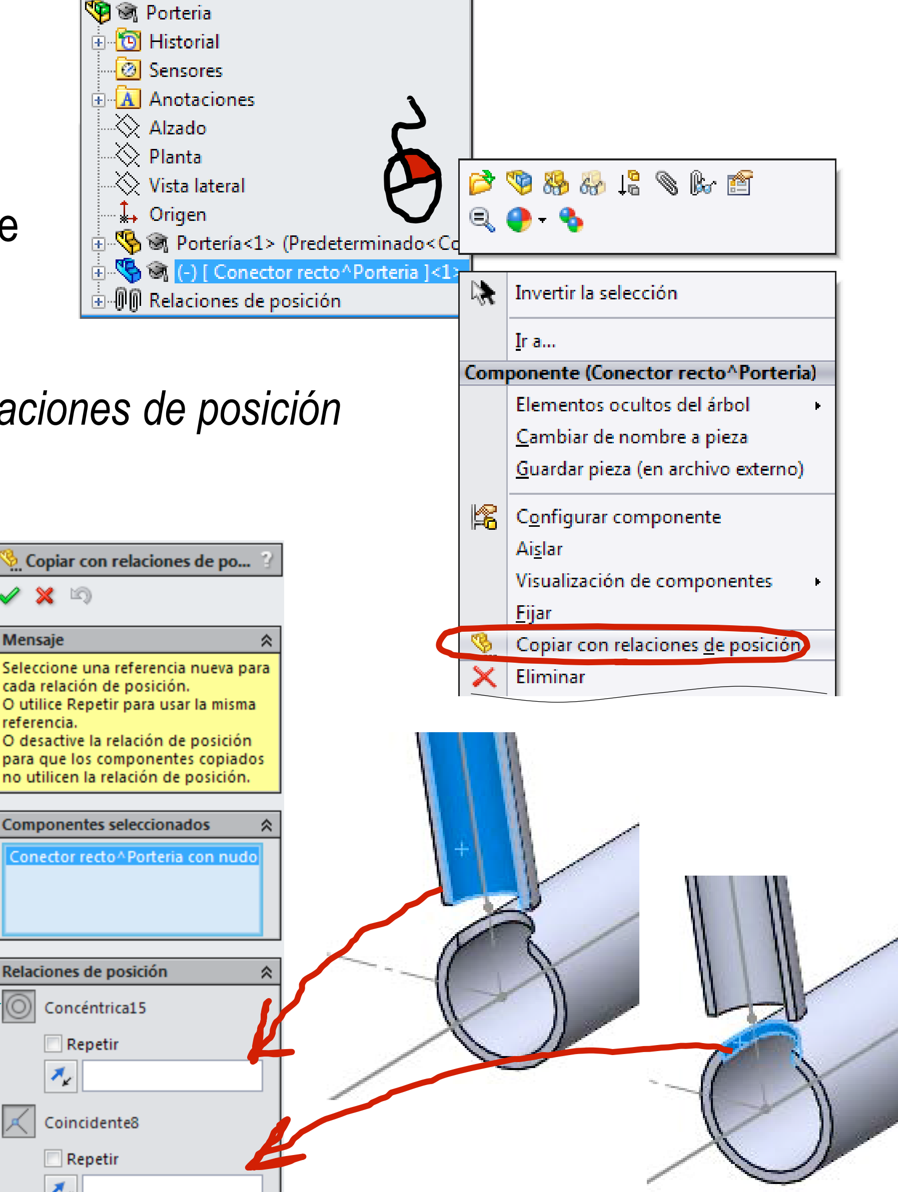
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Añada el otro conector recto al ensamblaje

√ Seleccione el conector que ya está en el ensamblaje

√ Seleccione *Copiar con relaciones de posición* en el menú contextual

√ Añada las condiciones de emparejamiento para el conector nuevo

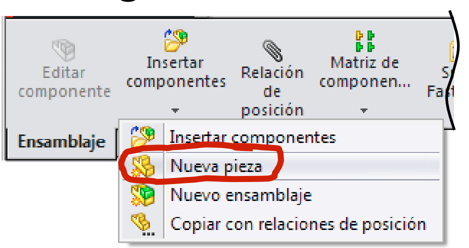


Observe que puede cambiar *con quién* se relaciona, pero no puede cambiar *cómo* se relaciona

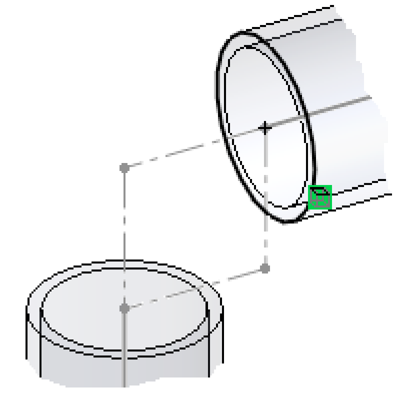
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Defina el codo en ángulo recto

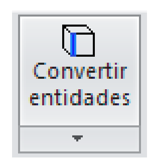
√ Inserte una pieza nueva



√ Seleccione la boca del larguero como Datum 1 de la nueva pieza

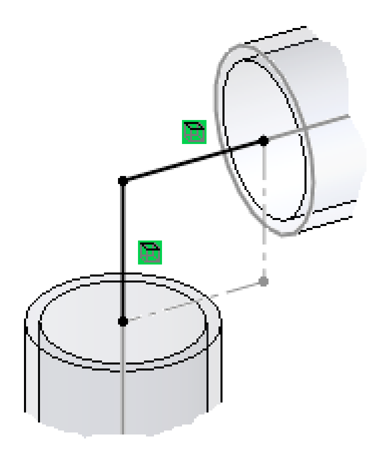


√ Obtenga una circunferencia con *Convertir entidades*



√ Seleccione el alzado como Datum 2 de la pieza

√ Obtenga una trayectoria en ángulo recto con *Convertir entidades*

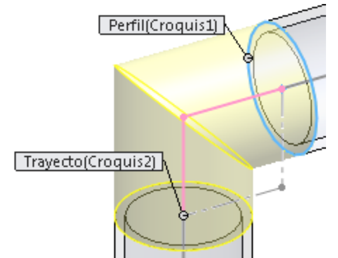


(cc) Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

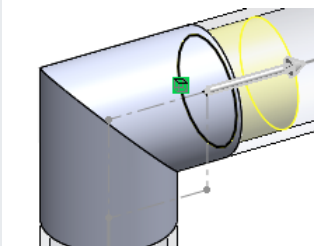
- Obtenga el cuerpo del codo mediante *Barrido*

Codo
Perfil y trayecto
Croquis1
Croquis2



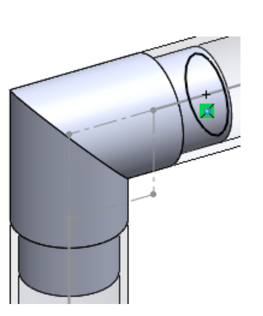
- Añada una boquilla mediante *Extrusión*

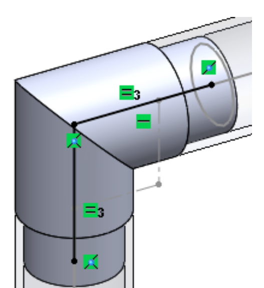
Boquilla 1
Desde
Plano de croquis
Dirección 1
Hasta profundidad
25.00mm

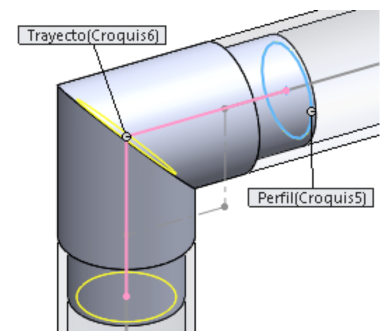


- Añada la otra boquilla mediante *Extrusión*

- Añada el agujero mediante *Corte barrido*





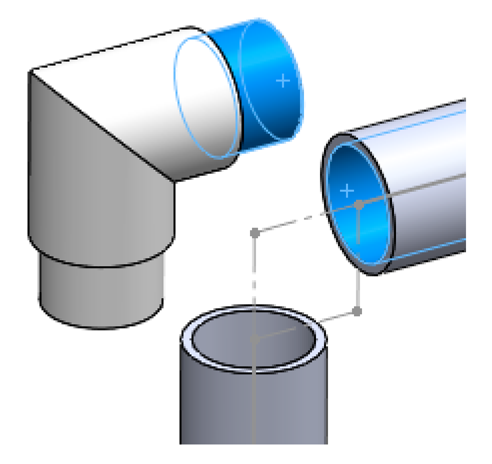


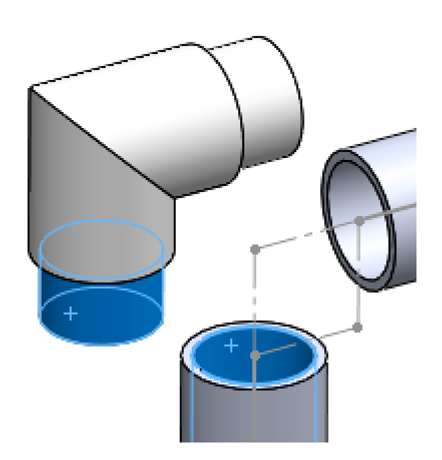
Relacione el codo en ángulo recto con los tubos

- Elimine el emparejamiento automático de tipo "*En posición*"



- Añada las condiciones de emparejamiento del codo con los tubos



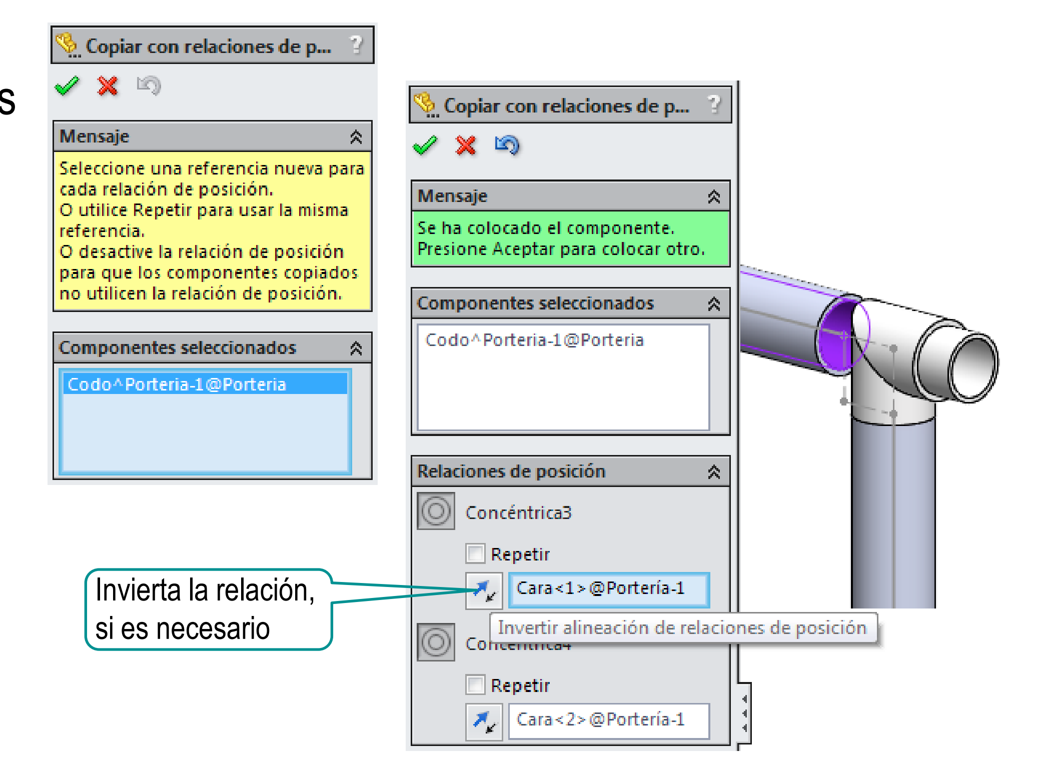


Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Replique el codo en ángulo recto otras cinco veces

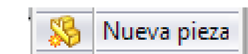
- Seleccione el codo que ya está en el ensamblaje
- Seleccione *Copiar con relaciones de posición* en el menú contextual Copiar con relaciones de posición
- Añada las condiciones de emparejamiento para el codo nuevo



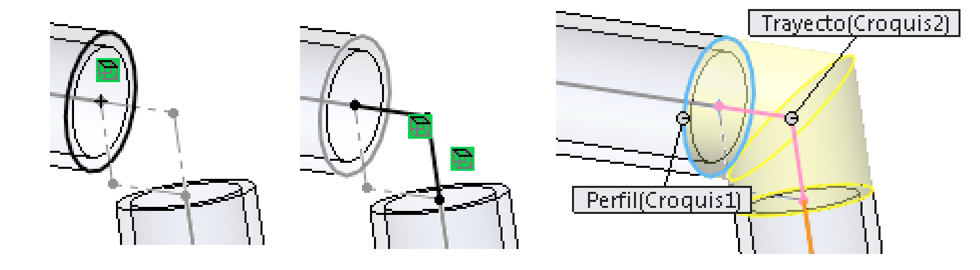
- Repita el procedimiento para los otros cuatro codos

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Defina el codo en ángulo

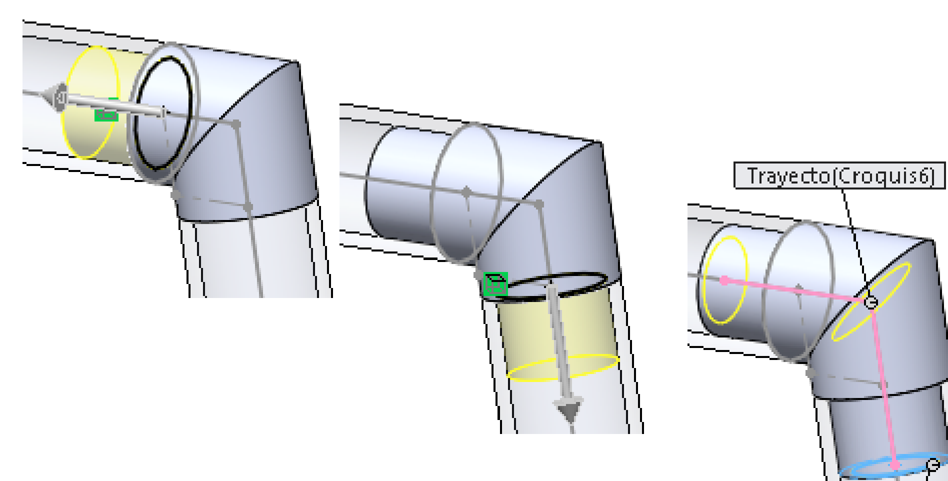
√ Inserte una pieza nueva 

√ Dibuje el perfil y la trayectoria, para hacer un barrido del cuerpo del codo



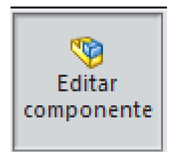
√ Añada la boquilla de arriba

√ Añada la boquilla de abajo



√ Añada el agujero

√ ¡Cierre el modo *Editar Componente*!



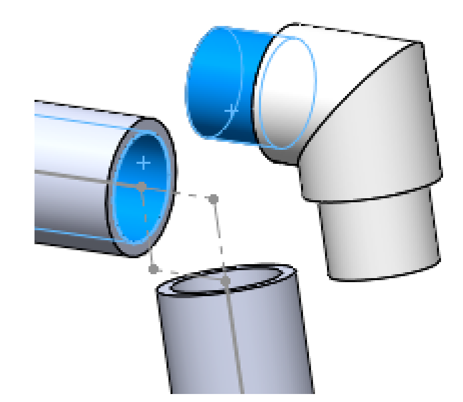
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

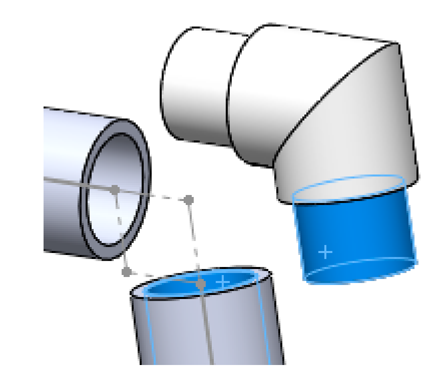
Relacione el codo en ángulo con los tubos

√ Elimine el emparejamiento automático de tipo "*En posición*"



√ Añada las condiciones de emparejamiento del codo con los tubos



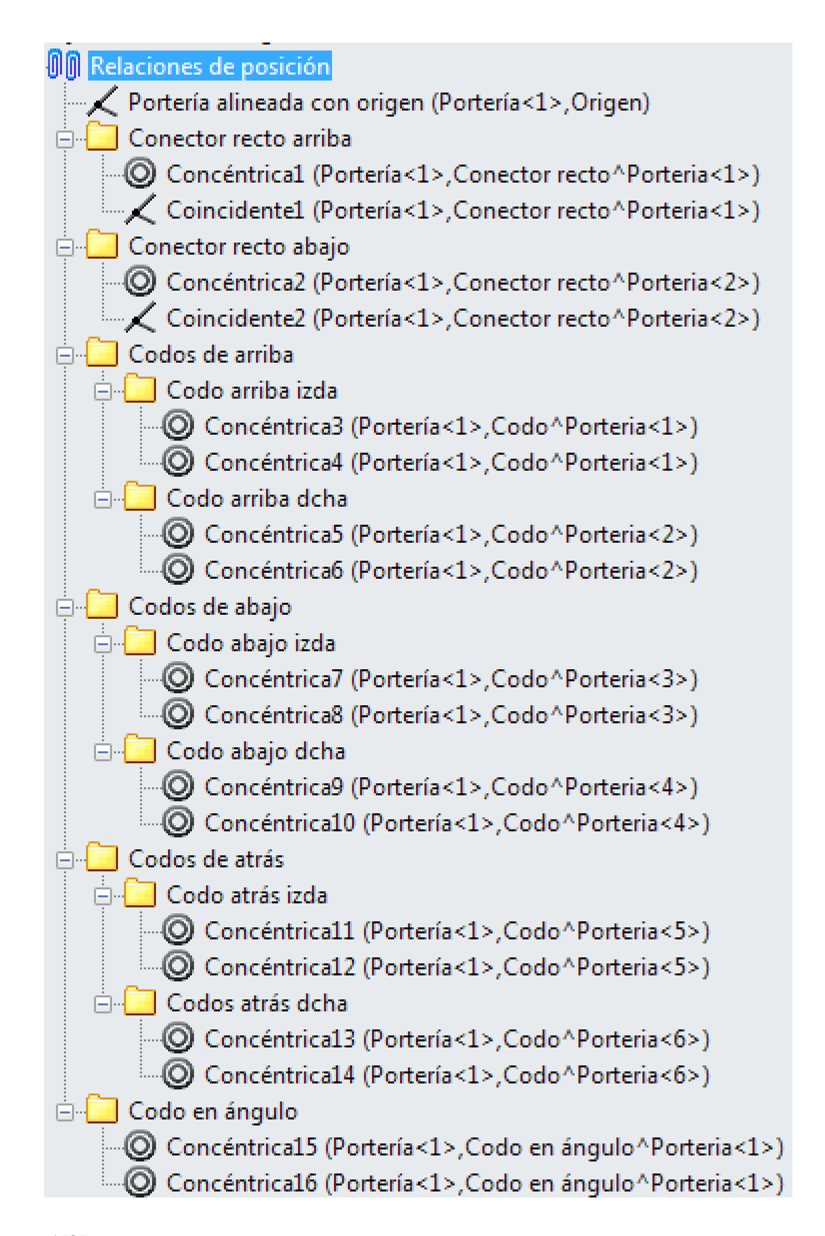


Organice el árbol del ensamblaje

- √ Agrupe los codos en carpetas

Origen
Portería<1>
(-) [Conector recto^Porteria]<1>
(-) [Conector recto^Porteria]<2>
Codos rectos del marco
[Codo^Porteria]<1>
[Codo^Porteria]<2>
[Codo^Porteria]<3>
[Codo^Porteria]<4>
[Codo^Porteria]<5>
[Codo^Porteria]<6>
[Codo en ángulo^Porteria]<1>

- √ Agrupe las relaciones de posición en carpetas



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 La herramienta de elementos estructurales permite construir fácilmente las barras de las estructuras

Pero los nudos de las barras pueden requerir operaciones auxiliares, incluyendo geometría complementaria

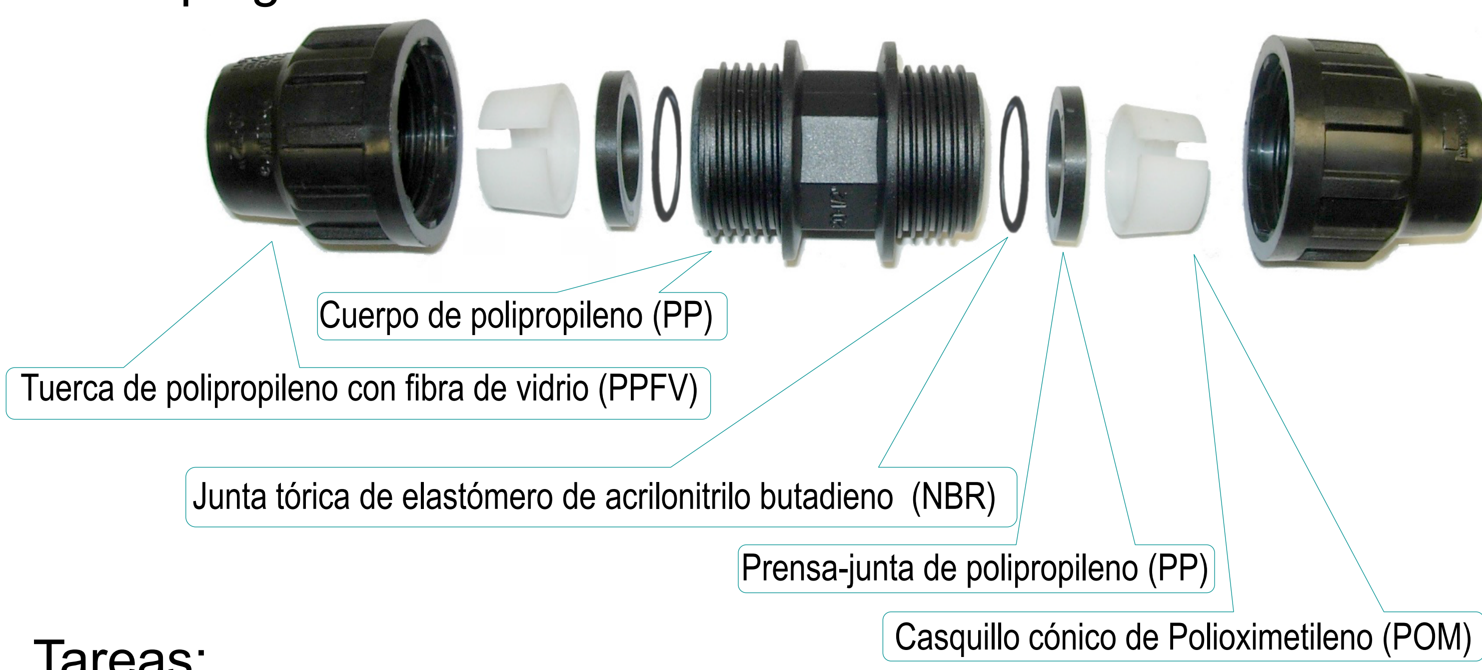
2 Las piezas complementarias se pueden modelar dentro del ensamblaje

Así se asegura que su forma y tamaño coincidan exactamente con la geometría requerida

Ejercicio 6.1.4
Manguito con racores

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La figura muestra la explosión del ensamblaje de un manguito recto con dos racores de presión para conectar tuberías de PVC de media pulgada



Tareas:

A Obtenga el diseño de detalle del producto

Respetando las normas y criterios de diseño que le afecten

B Obtenga el ensamblaje, mediante técnicas de diseño descendente

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

La estrategia consta de tres pasos:

1. Compruebe si existen normas y/o criterios de diseño que condicionen la forma o las dimensiones de las piezas

2. Defina un esquema conceptual del ensamblaje

   ✓ Utilice la simetría para simplificar el esquema conceptual del ensamblaje

   ✓ Utilice dos croquis 2D para completar el esquema conceptual del ensamblaje

   Alternativamente, utilice un croquis 3D que contenga bloques

3. Modele las piezas en contexto, a partir del esquema conceptual

   ✓ Modele siguiendo una secuencia que simule el ensamblaje

   ✓ Utilice la simetría para obtener las piezas no incluidas en el esquema

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Si opta por hacer el esquema mediante un croquis 3D, recuerde que los croquis 3D son difíciles de restringir

Recuerde que al definir bloques en los croquis 3D hay que separar:

- √ Restricciones de forma → Dentro de cada bloque
- √ Restricciones de posición → Entre bloques

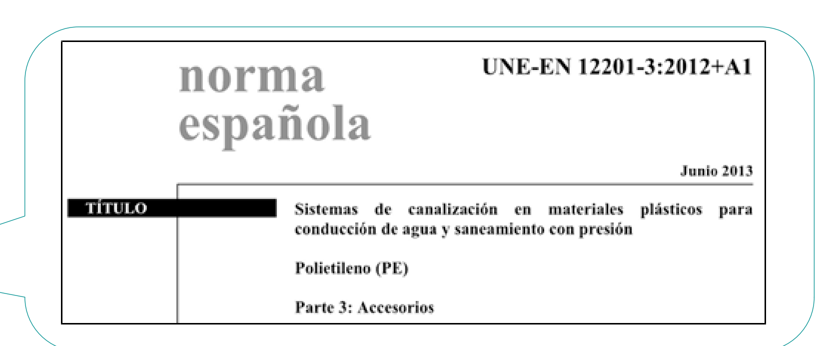
Por ello, suele ser más operativo usar varios croquis 2D

Alternativamente, use un croquis 3D como plantilla, y vincúlelo a un grupo de croquis 2D mediante *Convertir entidades*

Compruebe que las normas describen los componentes y el funcionamiento esperado del conjunto, pero no limitan la geometría

Se trata de un accesorio mecánico para sistemas de canalización en materiales plásticos…

…por lo que debe cumplir la norma UNE 12001-3


norma española

UNE-EN 12201-3:2012+A1

Junio 2013

TÍTULO **Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión**

Polietileno (PE)

Parte 3: Accesorios

En particular, se trata de una "Mechanical joint between fittings and pressure pipes"

3.4 accesorio mecánico:
Accesorio para unir un tubo de polietileno (PE) a otro tubo de PE o a cualquier otro elemento del sistema de canalización, que incluye generalmente una parte a compresión para proporcionar integridad a la presión, estanquidad y resistencia a las cargas axiales.

NOTA 1 Es posible introducir un casquillo en el tubo de polietileno (PE) como soporte permanente y evitar la fluencia en la pared del tubo debido a la acción de las fuerzas radiales de compresión. Las partes metálicas del accesorio pueden unirse a tubos metálicos mediante uniones roscadas, enlaces de compresión, conexiones soldadas o embridadas, incluyendo bridas de PE. En algunos casos, el casquillo constituye al mismo tiempo un anillo de anclaje.

NOTA 2 El accesorio puede permitir una unión desmontable o permanente.

NOTA 3 El accesorio mecánico puede suministrarse para su montaje en obra o premontado por el fabricante.

Tarea
Estrategia
Ejecución
Diseño
Croquis 2D
Modelado
Croquis 3D
Conclusiones

La única restricción geométrica obvia es que el manguito debe encajar (a presión) en una tubería normalizada

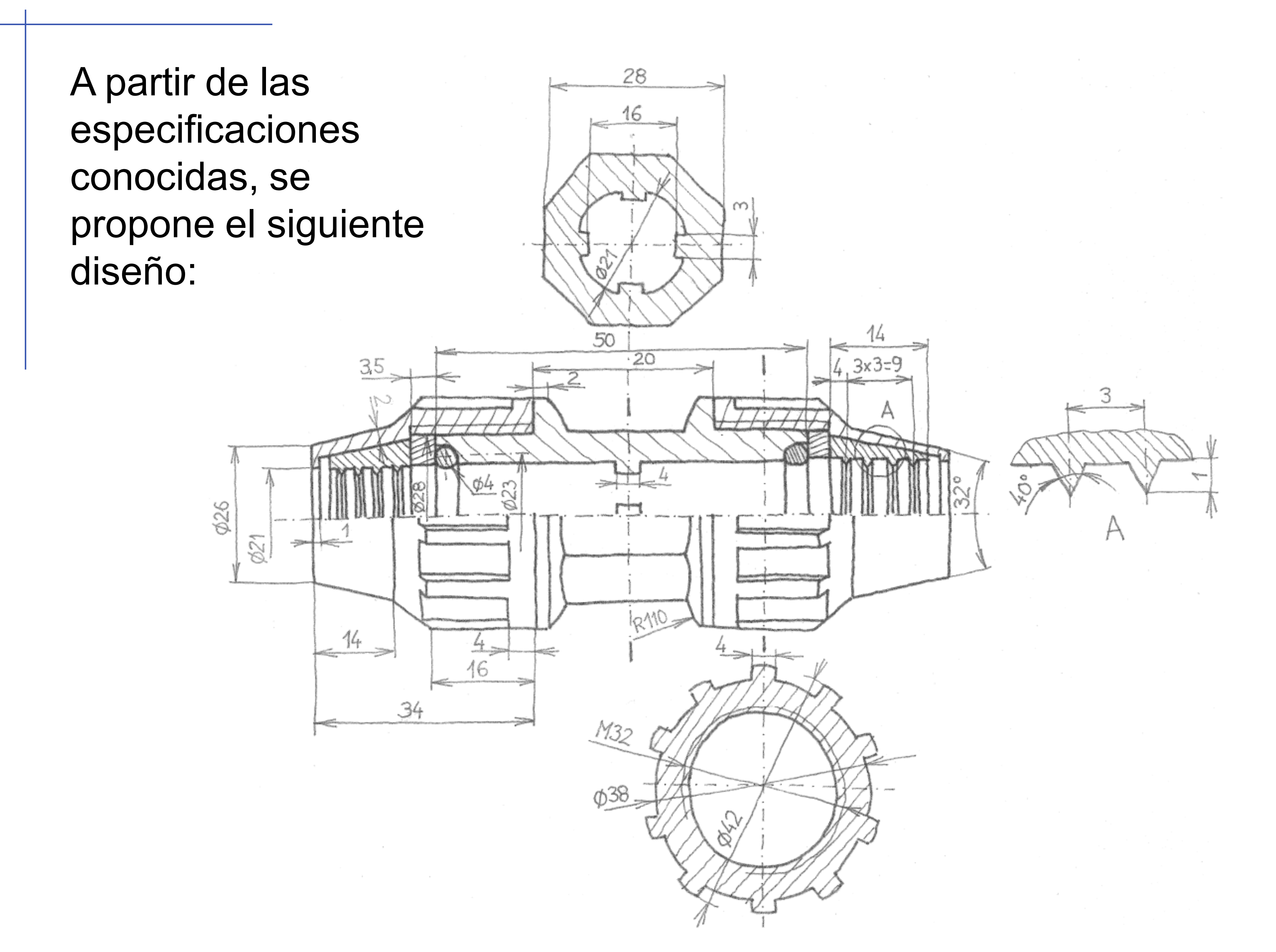
La tubería es de media pulgada, por lo que (consultando un catálogo comercial) obtenemos que tiene un diámetro exterior de 21.34 mm y un espesor de 2.77 mm

Buscando criterios de diseño, se encuentra otra restricción geométrica recomendada para garantizar la resistencia a tracción:

El alojamiento del tubo en el cuerpo debe tener una longitud mínima del 25% del diámetro nominal de la tubería, y no puede ser menor de 10 mm.

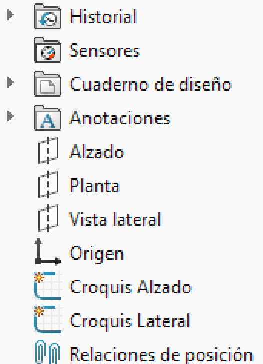
Para una tubería de 20 mm, el alojamiento mínimo debe ser de 10 mm

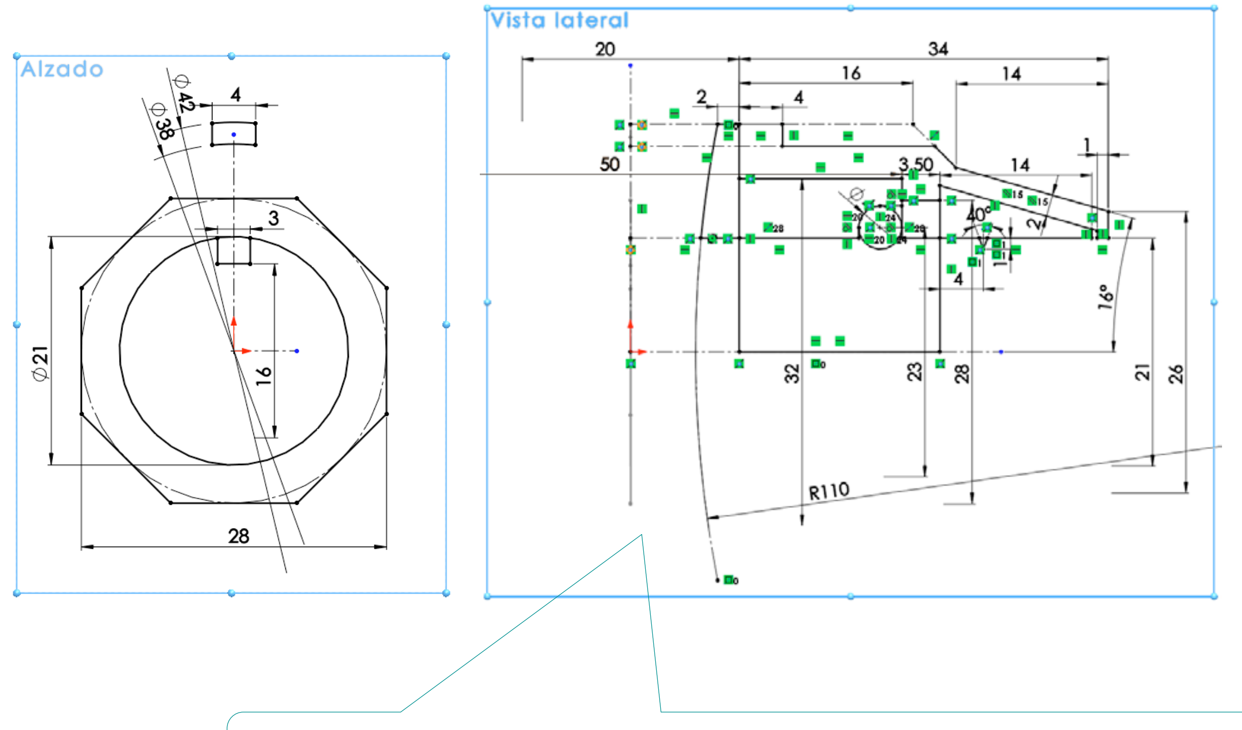
A partir de las especificaciones conocidas, se propone el siguiente diseño:



Tarea
Estrategia
Ejecución
Diseño
Croquis 2D
Modelado
Croquis 3D
Conclusiones

En un ensamblaje nuevo, dibuje los croquis necesarios para obtener todas las piezas del ensamblaje



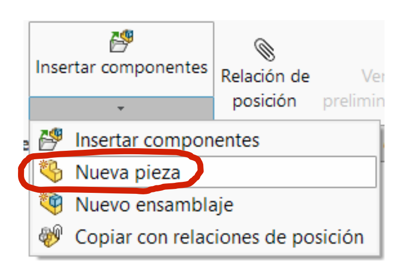


¡Simplifique el esquema, teniendo en cuenta las simetrías!

Tarea
Estrategia
Ejecución
Diseño
Croquis 2D
Modelado
Croquis 3D
Conclusiones

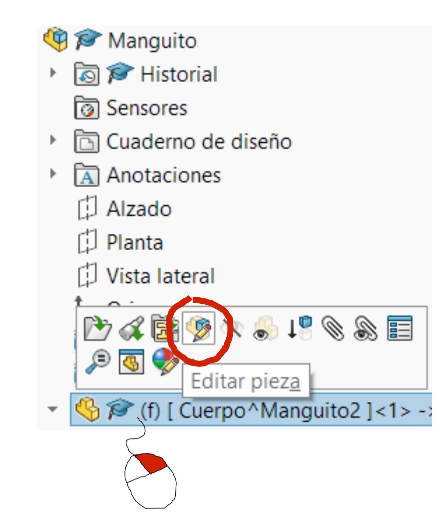
Cree el cuerpo del casquillo en contexto, a partir del croquis general

√ Seleccione *Nueva pieza*, para crear una pieza en contexto

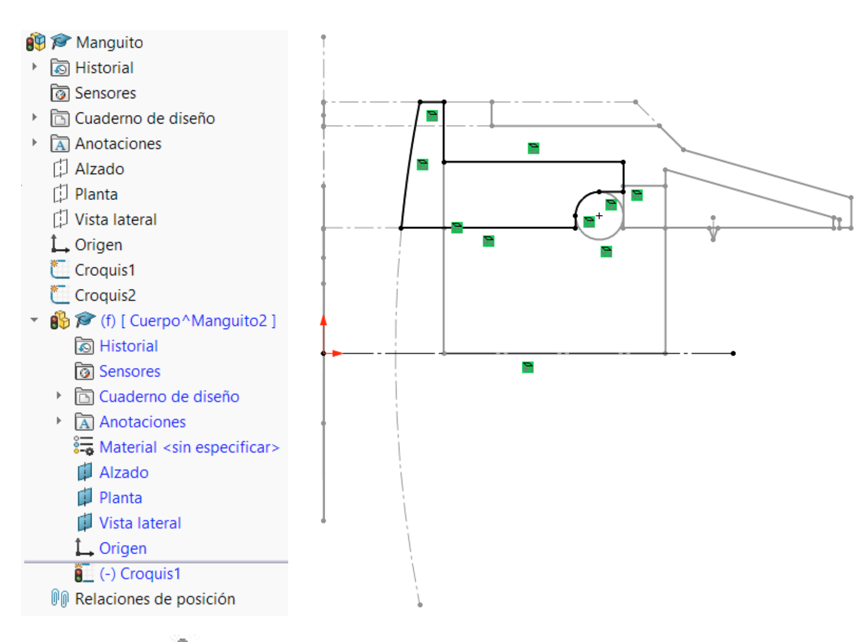


√ Edite el nombre de la nueva pieza

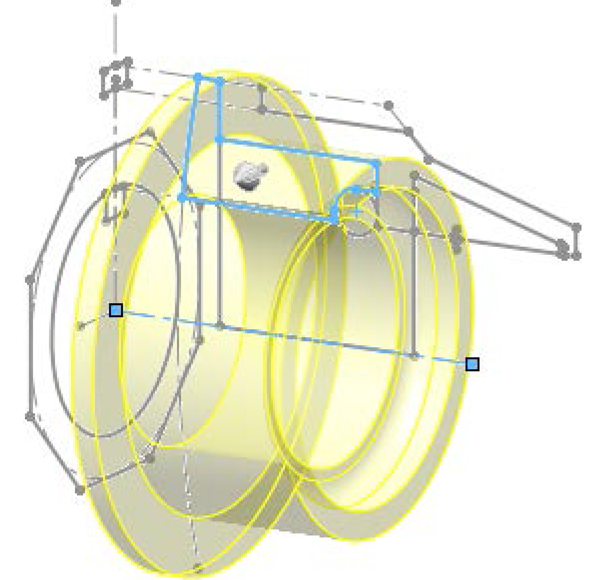
√ Seleccione *Editar pieza* en el menú contextual



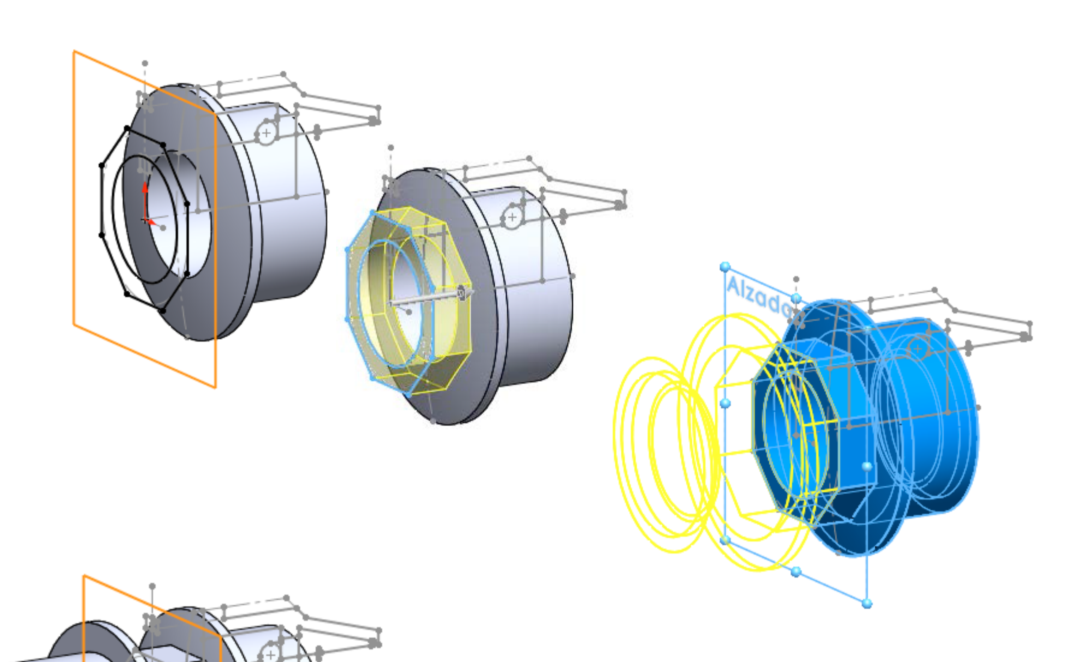
√ Defina un nuevo croquis convirtiendo las entidades necesarias del croquis principal, para obtener el perfil de la parte de la boquilla del cuerpo



√ Obtenga la parte de la boquilla del cuerpo por revolución



√ Repita el procedimiento para crear la parte prismática del cuerpo



√ Aplique simetría

√ Obtenga el croquis de un pivote central

√ Obtenga un pivote central por extrusión a ambos lados

√ Aplique un patrón para obtener los restantes pivotes centrales

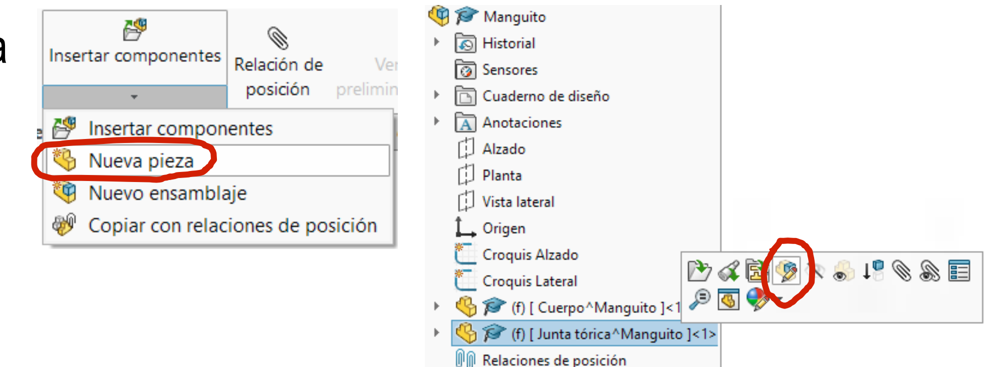
√ Pulse *Editar componente*, para terminar la edición de la pieza



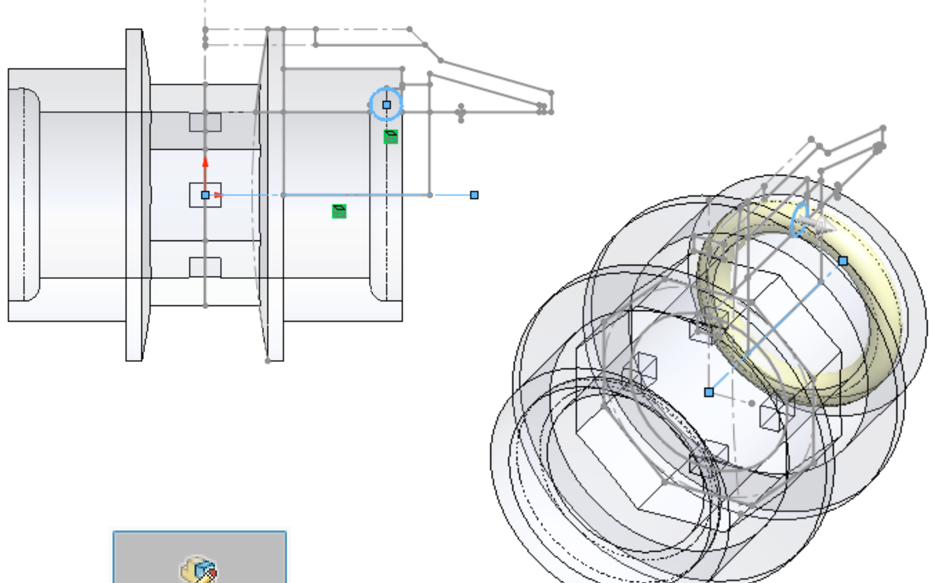
Tarea
Estrategia
Ejecución
Diseño
Croquis 2D
Modelado
Croquis 3D
Conclusiones

Cree la junta tórica en contexto, a partir del croquis general

- √ Seleccione *Nueva pieza*, para crear una pieza en contexto
- √ Edite el nombre
- √ Seleccione *Editar pieza* en el menú contextual



- √ Defina un nuevo croquis convirtiendo las entidades necesarias desde el croquis principal



- √ Obtenga la junta por revolución
- √ Pulse *Editar componente*, para terminar la edición de la pieza



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Tarea
Estrategia
Ejecución
Diseño
Croquis 2D
Modelado
Croquis 3D
Conclusiones

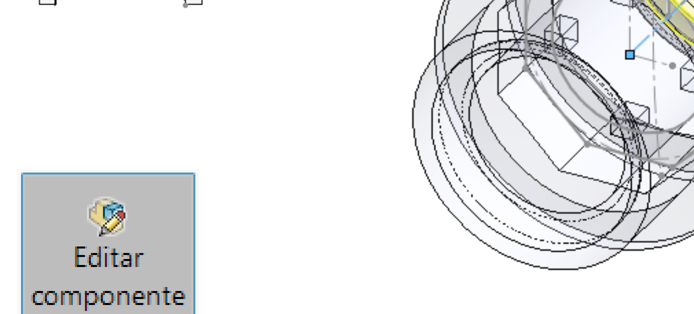
Cree el prensa-junta en contexto, a partir del croquis general

√ Seleccione *Nueva pieza*, para crear una pieza en contexto

√ Edite el nombre

√ Seleccione *Editar pieza* en el menú contextual

√ Defina un nuevo croquis convirtiendo las entidades necesarias desde el croquis principal



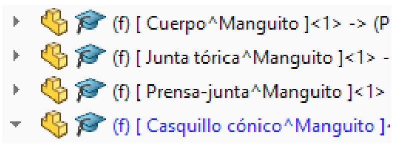
√ Obtenga el prensa-junta por revolución

√ Pulse *Editar componente*, para terminar la edición de la pieza

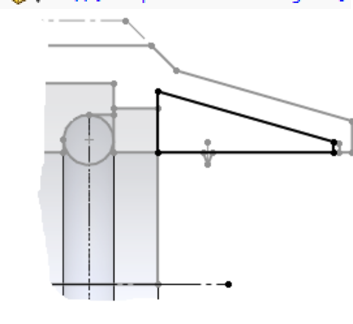
Tarea
Estrategia
Ejecución
Diseño
Croquis 2D
Modelado
Croquis 3D
Conclusiones

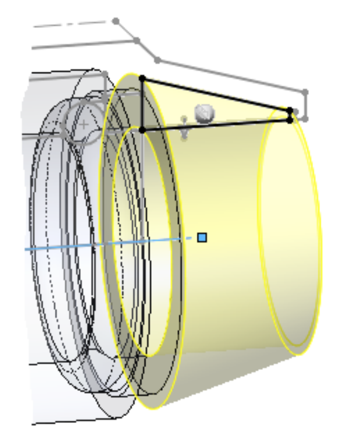
Cree el casquillo cónico en contexto, a partir del croquis general

- √ Cree y edite (en contexto) la pieza casquillo cónico

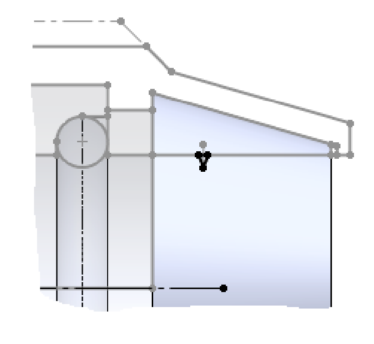


- √ Defina un nuevo croquis convirtiendo el contorno cónico del casquillo

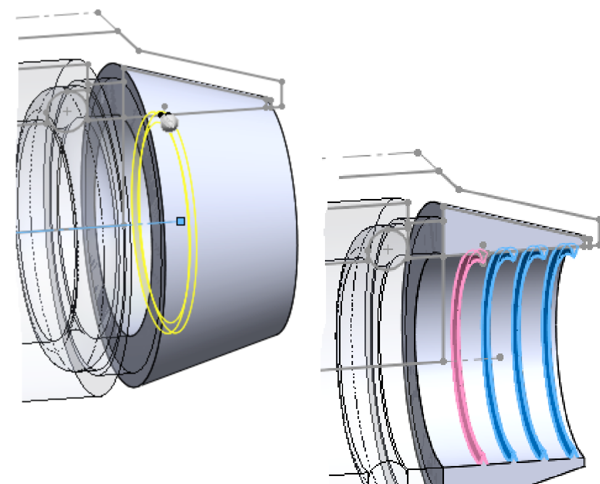




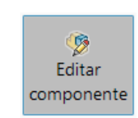
- √ Obtenga el cuerpo del casquillo por revolución
- √ Defina un nuevo croquis convirtiendo el triángulo del anillo de presión



- √ Obtenga el anillo de presión por revolución
- √ Obtenga el resto de anillos mediante un patrón



- √ Pulse *Editar componente*, para terminar la edición de la pieza

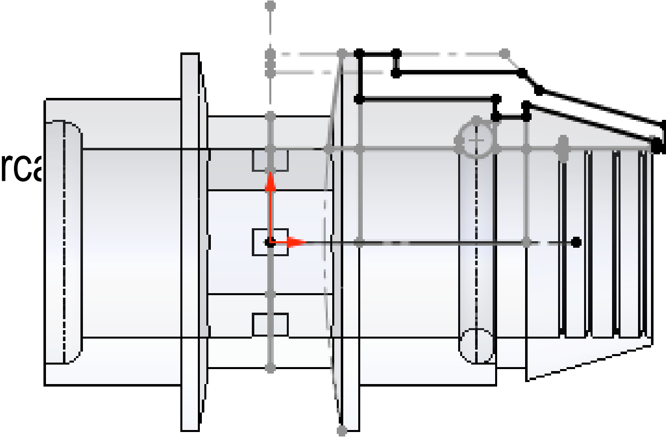


Cree la tuerca en contexto, a partir del croquis general

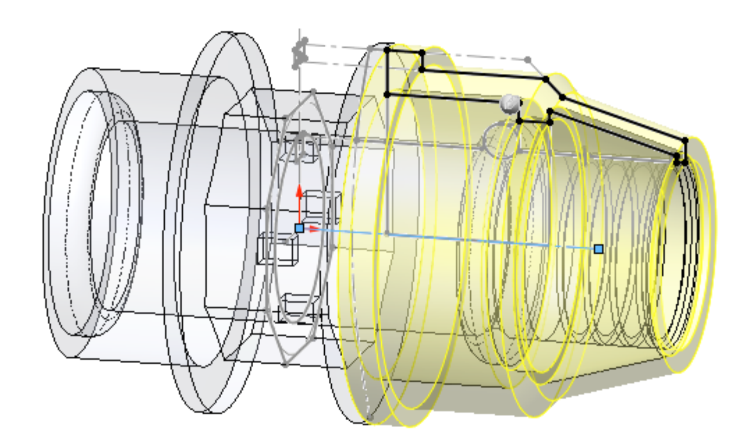
√ Cree y edite (en contexto) la pieza tuerca

(f) [Cuerpo^Manguito]<1> -> (P
(f) [Junta tórica^Manguito]<1> -
(f) [Prensa-junta^Manguito]<1>
(f) [Casquillo cónico^Manguito]
(f) [Tuerca^Manguito]<1> (Pred

√ Defina un nuevo croquis convirtiendo las entidades del contorno de revolución de la tuerca



√ Obtenga el núcleo de la tuerca por revolución



Tarea
Estrategia
Ejecución
Diseño
Croquis 2D
Modelado
Croquis 3D
Conclusiones

√ Defina un nuevo croquis convirtiendo las entidades de un escalón de la tuerca

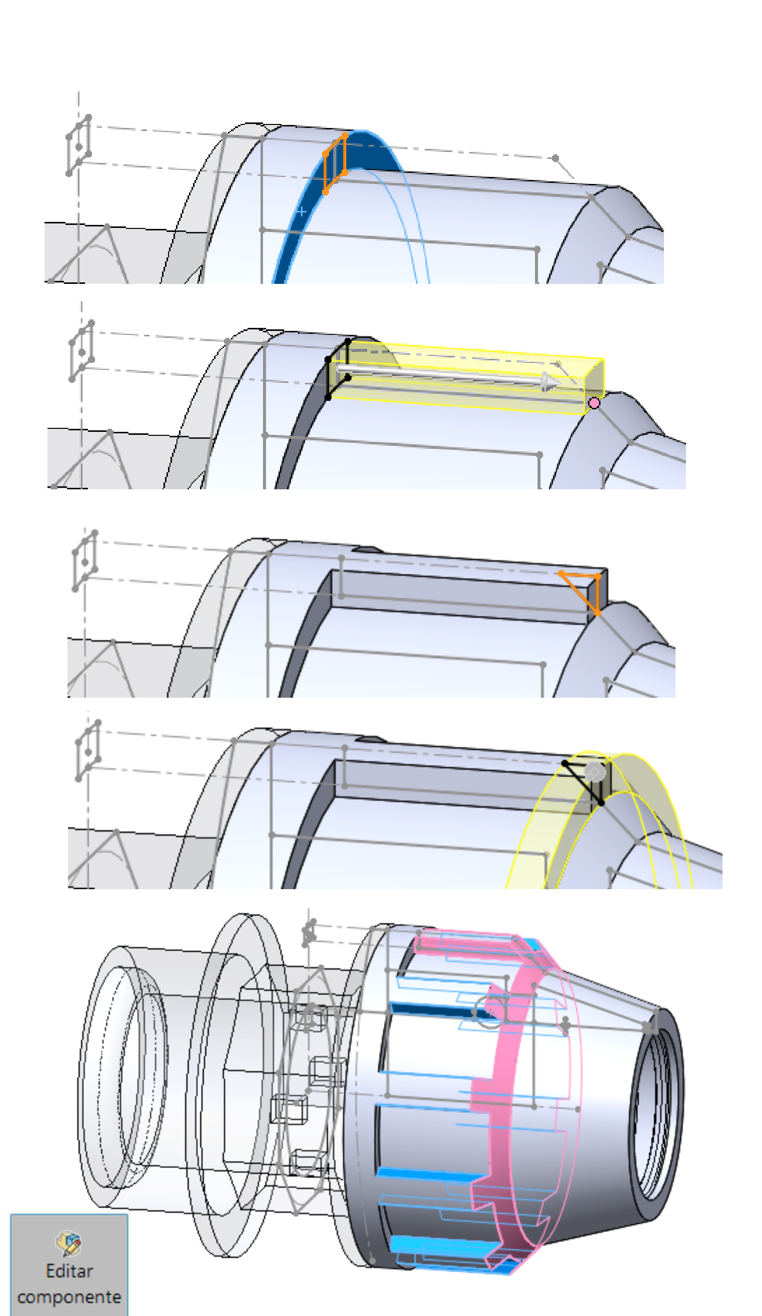
√ Extruya el escalón

√ Obtenga un nuevo croquis para recortar el extremo del escalón

√ Recorte el escalón por revolución

√ Obtenga el resto de escalones mediante patrón

√ Pulse *Editar componente*, para terminar la edición de la pieza



Tarea

Estrategia

Ejecución

Diseño

Croquis 2D

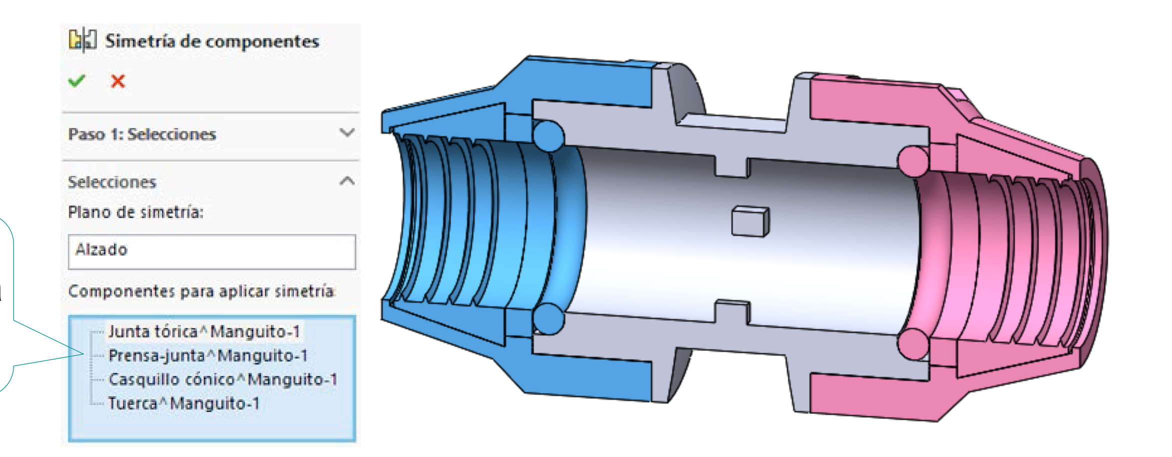
Modelado

Croquis 3D

Conclusiones

Añada las piezas simétricas

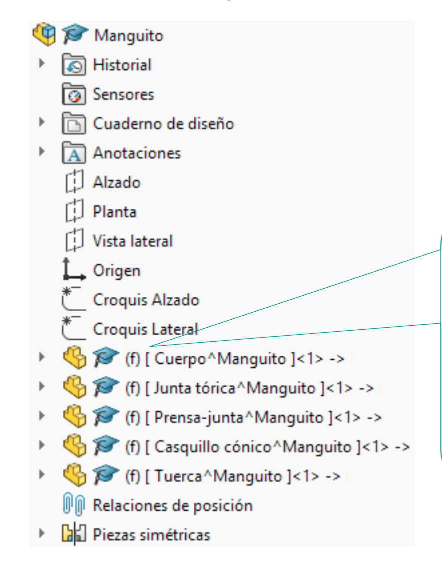
Haga una simetría independiente para cada pieza, si necesita que se muevan por separado



Compruebe que el ensamblaje definido en contexto está completo

√ Contiene todas las piezas

√ Están indirectamente restringidas, a través de las restricciones de croquis



Ahora las piezas fijas, se pueden dejar flotantes, y restringir mediante relaciones de posición



Tarea

Estrategia

Ejecución

Diseño

Croquis 2D

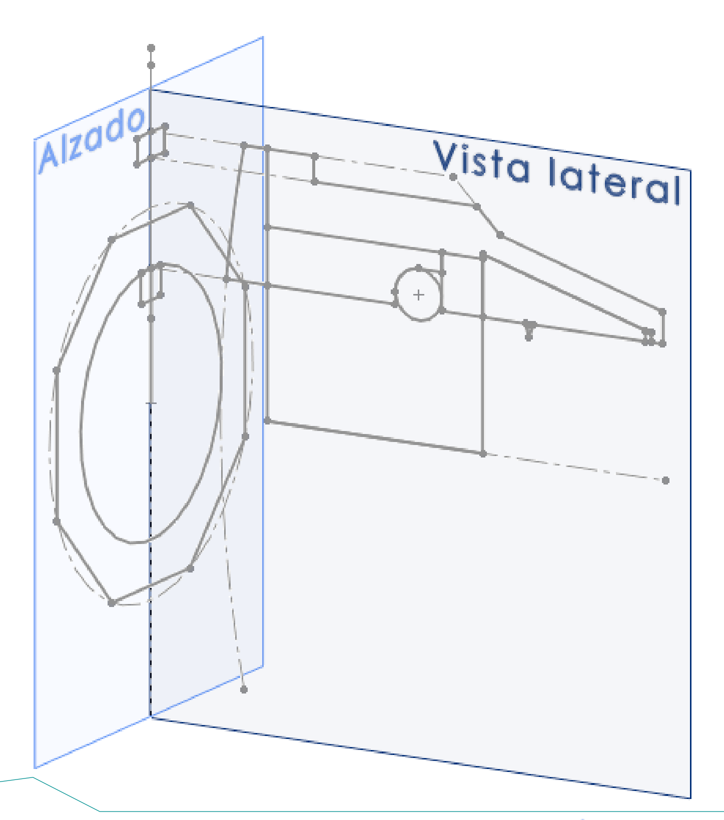
Modelado

Croquis 3D

Conclusiones

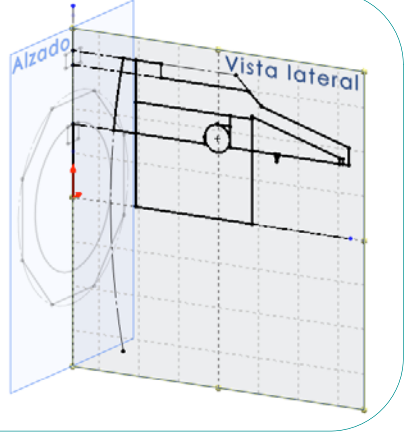


Alternativamente puede dibujar un único croquis 3D



Todos los elementos geométricos del croquis estarán contenidos en uno de los dos planos principales…

…por lo que no se trata de un croquis 3D con elementos geométricos orientados arbitrariamente en el espacio

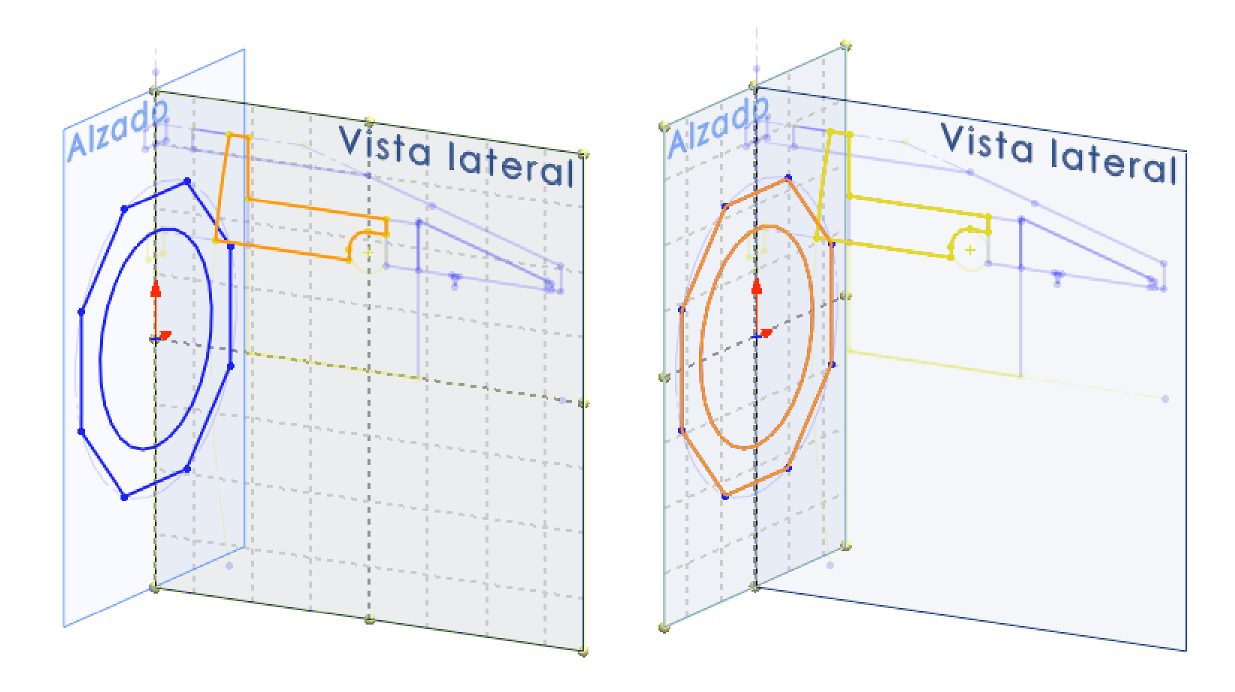


Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

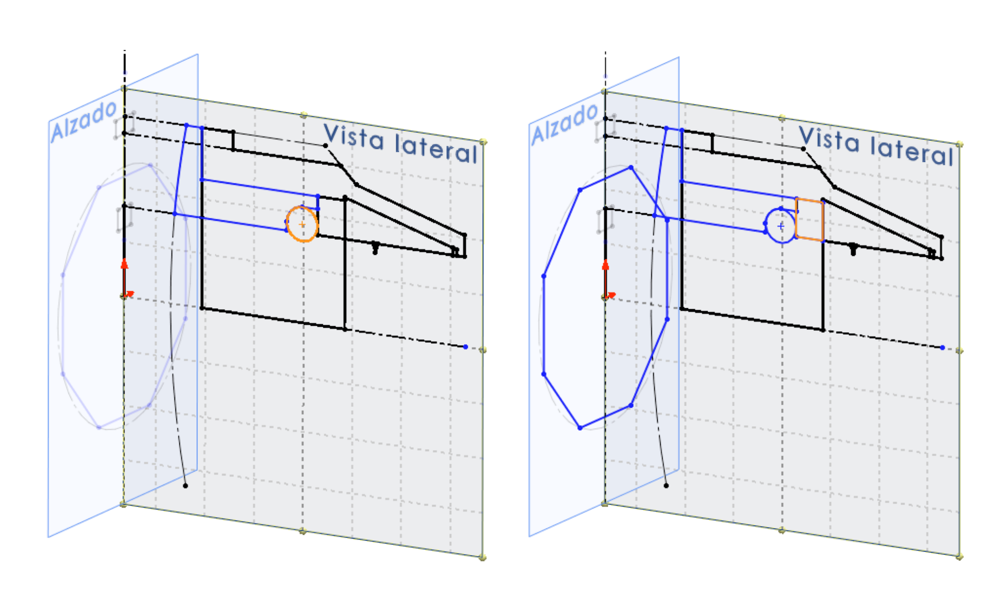
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Puede agrupar las líneas del croquis 3D en bloques para modelar rápidamente las piezas del ensamblaje

√ Agrupe como bloques separados las partes del croquis 3D que deben dar lugar a operaciones diferentes dentro de las mismas piezas

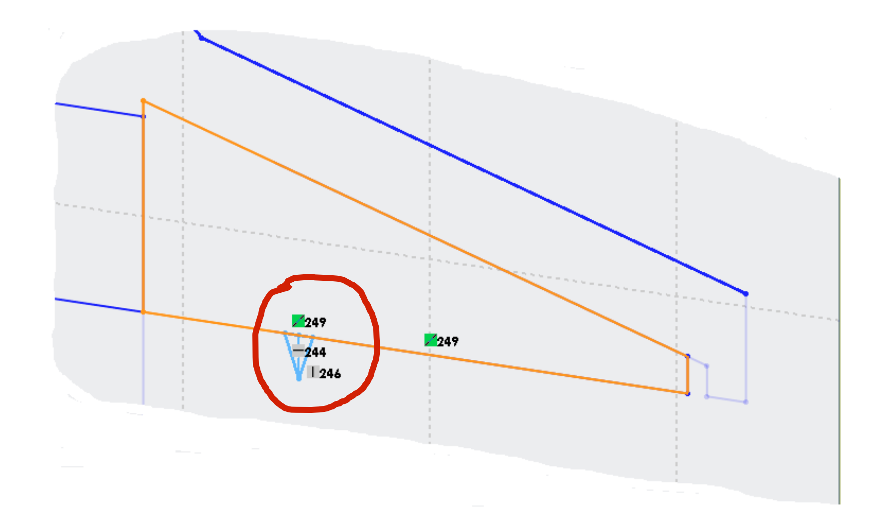


- Agrupe como bloques separados las partes del croquis 3D que deben dar lugar a diferentes piezas

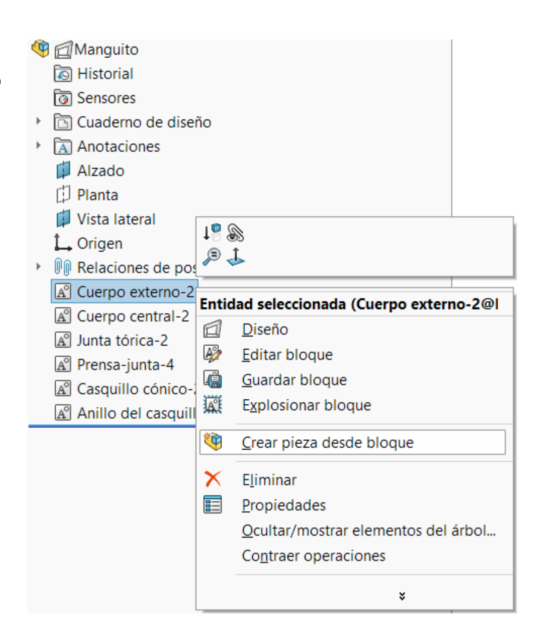


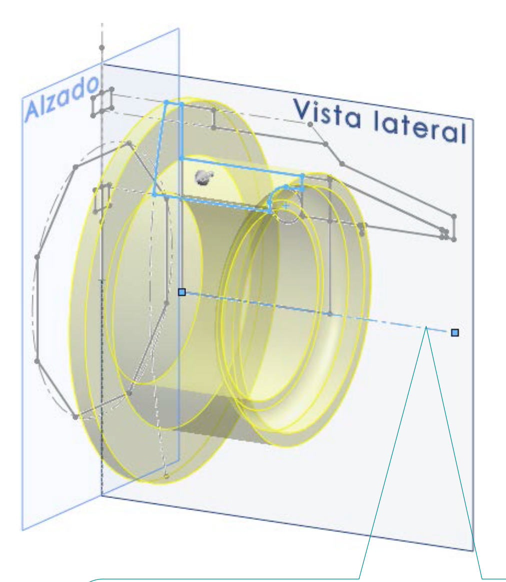
- Agrupe como bloques separados las partes del croquis 3D que deben dar lugar a elementos repetitivos de las piezas

Dentro del croquis 3D no puede generar patrones



√ Defina las piezas *en contexto*, a partir de los bloques





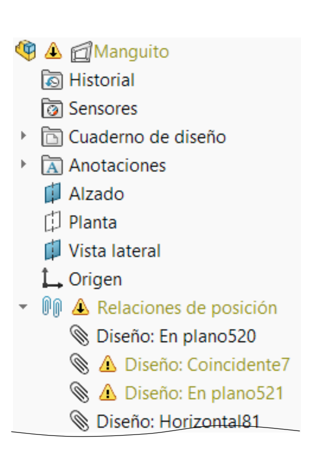
Recuerde que para definir operaciones de revolución a partir de los croquis generados en contexto, el bloque debe incluir el eje de revolución

√ Complete las piezas con las operaciones necesarias

Utilice los bloques para generar los barridos



El problema del croquis 3D es que es complejo, por lo que es fácil que aparezcan restricciones circulares que provoquen errores



Además, para hacer bloques hay que duplicar las líneas, por lo que el croquis se vuelve más complejo

Por último, al convertir un grupo de líneas en un bloque, dejan de poder establecerse relaciones de tamaño con el resto del croquis

Son válidas las relaciones de posición entre bloques, pero no las relaciones de tamaño entre componentes de diferentes bloques

Por ejemplo, dos bloques con forma de circunferencia pueden hacerse tangentes, pero no iguales

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 El modelado en contexto permite encajar piezas en ensamblajes sin necesidad de elaborar sus modelos

Pero se deben definir todos los detalles del diseño al hacer el esquema conceptual

2 El croquis del ensamblaje sirve para definir fácilmente piezas de extrusión y/o revolución

Funcionan mejor los conjuntos de croquis 2D que los croquis 3D

3 Si se utilizan croquis 3D, las operaciones de modelado que no se derivan del croquis (como los patrones de ranuras) se deben incorporar en croquis complementarios y/o en operaciones posteriores

Por lo que el método no es más rápido para piezas con geometrías complejas

6.2
Modelado Directo

Hay dos paradigmas de modelado CAD:

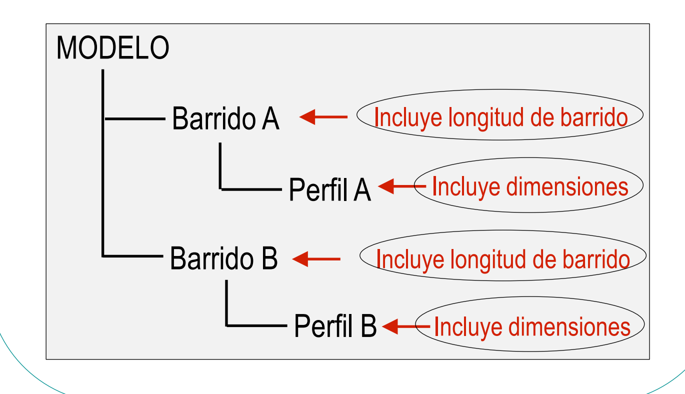
El modelado paramétrico y basado en historial



El modelado directo

Los “history-based parametric models” incluyen:

- √ Operaciones de modelado
  El historial, o “secuencia de operaciones” se guarda en un árbol del modelo
- √ Parámetros
  Cada operación de modelado se basa en una operación de barrido de un perfil, ambos controlados mediante parámetros



Cuando no hay historial ni parámetros, se tiene una geometría muda

Los “dumb models” carecen de:

- X Operaciones de modelado
- X Parámetros explícitos

La ventaja es que se manipula directamente la geometría, en lugar de manipular parámetros para conseguir que cambie la geometría

Introducción
Concepto
Modelado
Edición
Conclusiones

Cabe notar que los modelos mudos pueden ser el resultado de diferentes situaciones:

- √ Una conversión voluntaria de un modelo con historial y paramétrico a un modelo B-Rep

Por ejemplo:
- √ Para "aligerar" los modelos que se insertan en un ensamblaje
- √ Para compartir el modelo, pero sin compartir la estrategia empleada para modelar

- √ Una exportación incompleta de un modelo paramétrico y con historial

En las aplicaciones paramétricas y basadas en historial, los motores geométricos construyen modelos B-Rep (mudos) a partir del árbol del modelo y sus parámetros asociados

- √ Una estrategia de modelado que prescinda de los parámetros y el historial

Estrategia de Modelado directo

Introducción
Concepto
Modelado
Edición
Conclusiones

En la práctica, los dos paradigmas dan lugar a tres metodologías de modelado sólido:

1 Modelado paramétrico, basado en historial

Por brevedad, se suele denominar modelado paramétrico, puesto que los parámetros están explícitamente contenidos en el historial

También se llama *modelado procedural* o *modelado basado en características*

2 Modelado paramétrico con edición directa

Se genera geometría paramétrica, que puede editarse “estirando”, “empujando” y “retorciendo”

3 Modelado directo, con parámetros implícitos y sin historial

También se llama *modelado dinámico* o *modelado síncrono*

Se genera geometría muda, que puede editarse “estirando”, “empujando” y “retorciendo”

En esta lección se explican las dos últimas metodologías de modelado sólido, que son las que tienen participación del método directo

Introducción

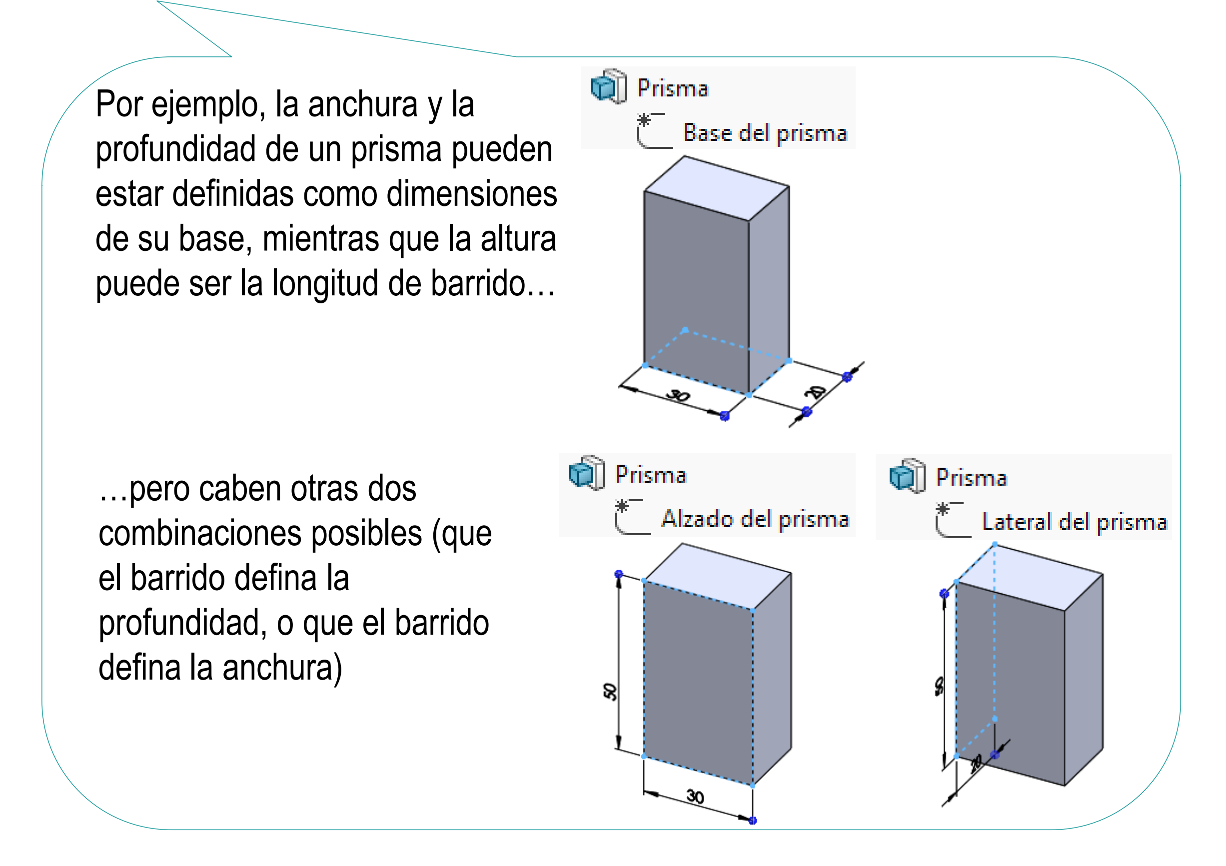
Concepto

Modelado

Edición

Conclusiones

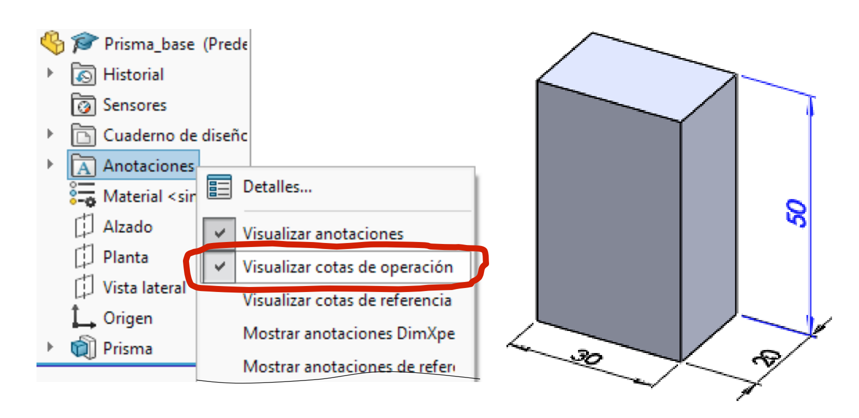
Para editar un modelo con historial y paramétrico, hay que saber *dónde* está vinculado cada parámetro del modelo



Por tanto, un usuario que quiera editar el modelo debe buscar el parámetro a editar en el árbol del modelo

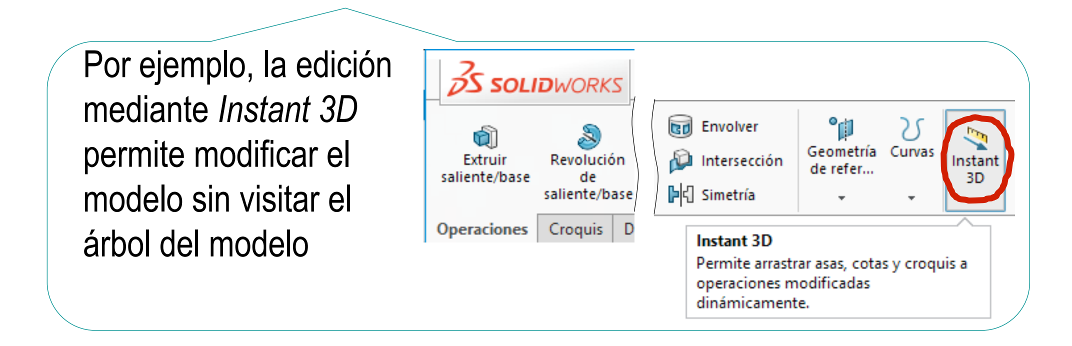
Introducción
Concepto
Modelado
Edición
Conclusiones

Una alternativa que incorporan muchos modeladores paramétricos basados en historial es permitir que el usuario haga visibles todos los parámetros dimensionales a demanda



Si la visualización va acompañada de edición interactiva, el usuario puede modificar cualquier dimensión, sin necesidad de saber a qué perfil o a qué operación de modelado pertenece

Por ejemplo, la edición mediante *Instant 3D* permite modificar el modelo sin visitar el árbol del modelo



Introducción
Concepto
Modelado
Edición
Conclusiones

Otra alternativa es asumir que crear y editar modelos no tiene que hacerse siguiendo los mismos procesos:

Se puede editar un modelo ignorando tanto su árbol del modelo como sus parámetros asociados, manipulando directamente la geometría del modelo

Por ejemplo, "arrastrando" la cara superior del prisma se consigue variar su altura…sin manipular directamente la dimensión

¡El comando *Instant 3D* de SolidWorks permite este tipo de edición directa!

¡Obviamente, esta estrategia va reduciendo la parametrización del modelo editado, hasta que, eventualmente, queda totalmente desparametrizado!

Salvo que un modulo re-parametrizador, se encargue de mantener una parametrización compatible con los cambios

Las principales diferencias entre los dos paradigmas son:

Modelado paramétrico:		↔		Modelado directo:
Transmite la intención de diseño mediante los elementos característicos (features)	√		X	No trasmite intención de diseño
Mayor control de la geometría mediante los parámetros	√		X	No se pueden crear "familias" de piezas parametrizadas
Requiere planificación ("pensar" el árbol antes de modelar)	X		√	Modelado más intuitivo, que favorece la exploración de diferentes alternativas de diseño
Cualquier actualización requiere recalcular todo el árbol del modelo	X		√	Actualización del modelo más rápida, que reduce los tiempos de espera
Modelos poco compatibles, dado que cada aplicación utiliza estructuras de datos diferentes	X		√	Modelos bastante compatibles, porque tienen estructura B-Rep

¡El modelado paramétrico combinado con la edición directa busca aunar todas las ventajas!

¡SolidWorks® no tiene capacidad de modelado directo!

Lo más parecido al modelado directo es la opción de “copia y pega” de operaciones de modelado

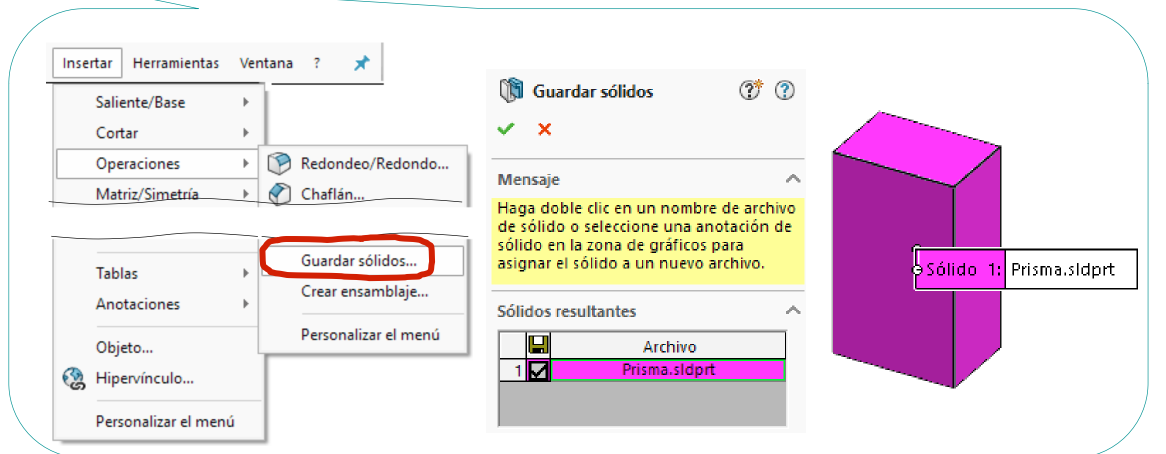
- √ Seleccione una operación de modelado que quiera copiar:
  - √ Seleccione la operación en el árbol del modelo, o, directamente, en el modelo
  - √ Pulse Ctrl+C para copiar

    Pulse Ctrl+X para MOVER
  - √ Pulse Ctrl+V para crear la copia

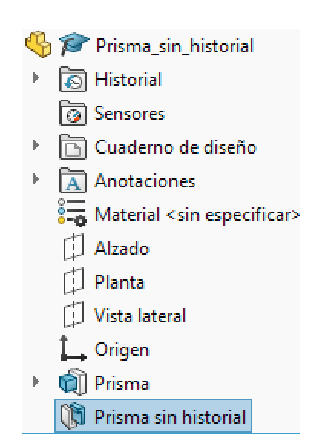
    Alternativamente, arrastre la operación a copiar mientras mantiene pulsado Ctrl
- √ Seleccione un plano datum en el que se colocará el perfil de la operación copiada
- √ Edite el perfil de la operación copiada, para reajustar los vínculos del perfil con el resto de la pieza

Aunque SolidWorks® es un modelador paramétrico basado en historial, se pueden obtener modelos finales sin historial:

Guardando un modelo con historial como *Sólido*…



…se obtiene un modelo B-Rep sin historial





Hay otra alternativa para convertir un modelo paramétrico en geometría muda:

Guarde el modelo con formato **Parasolid®**

¡Que es el formato nativo del motor geométrico de SolidWorks!

SOLIDWORKS | Archivo | Edición | Ver | Insertar | Herramientas

Nuevo... Ctrl+N
Abrir... Ctrl+O
Abrir reciente
Cerrar Ctrl+W
Crear dibujo desde pieza
Crear ensamblaje desde pieza
Guardar Ctrl+S
Guardar como...

Guardar como
Ejemplos
Buscar en Ejemplos
Nombre: Prisma_sólido.X_T
Tipo: Parasolid (*.x_t)
Descripción: Add a description
Opciones...
Examinar carpetas
Guardar
Cancelar

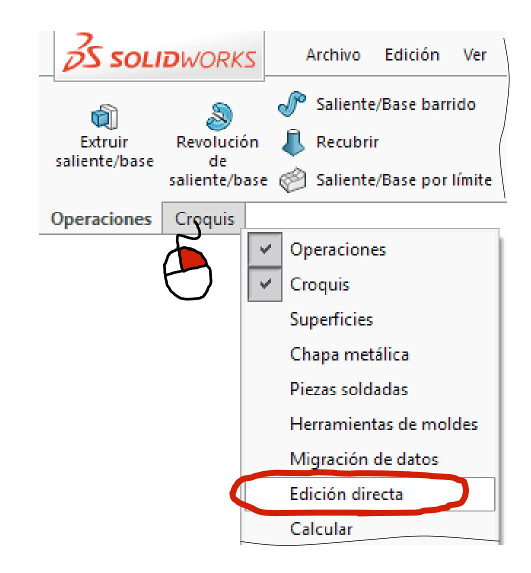
El módulo de edición directa de SolidWorks® es accesible a través de un menú integrado en la pestaña *Edición directa*

La pestaña (“tab”) se hace visible al activar el menú contextual de las pestañas de la cinta de menú:

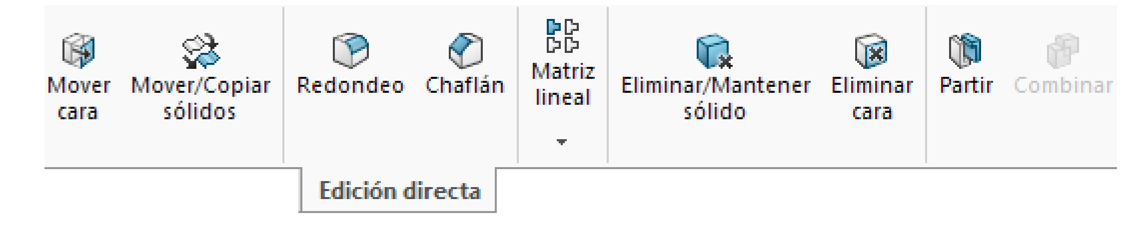
√ Coloque el cursor sobre alguna de las pestañas de la cinta del menú principal

√ Pulse el botón derecho para activar el menú contextual

√ Active la opción de *Edición directa*



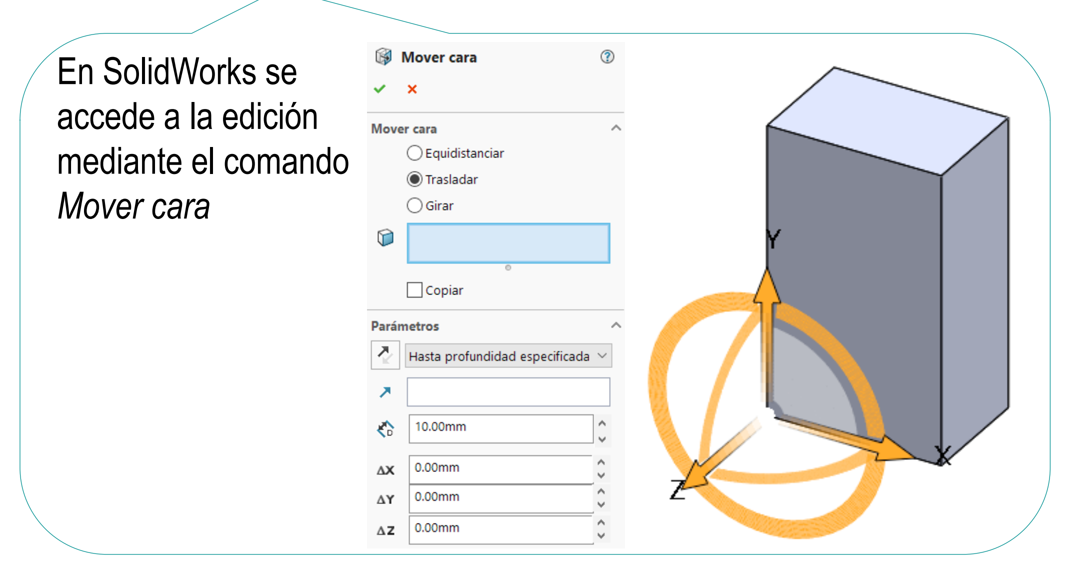
Al pulsar la pestaña de *Edición directa* se hace visible el correspondiente menú:



Introducción
Concepto
Modelado
Edición
Conclusiones

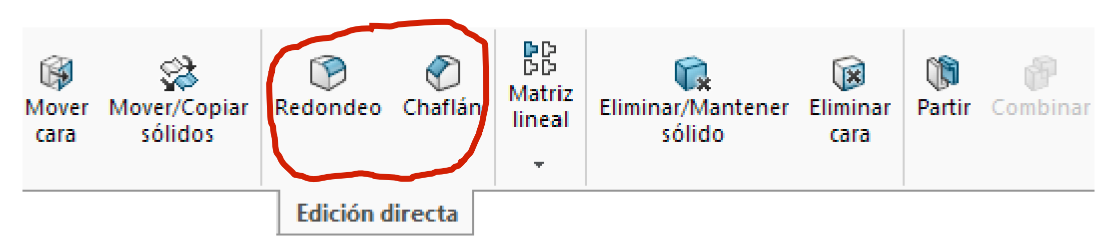
Las operaciones básicas de edición directa son:

- √ Estirar
- √ Empujar
- √ Girar
- √ Retorcer



Las operaciones avanzadas de edición directa incluyen algún tipo de reconocimiento (y edición) de características

- √ Redondeos
- √ Taladros



Puede ser una buena estrategia importar modelos simplificados, y completarlos tras hacer los retoques necesarios

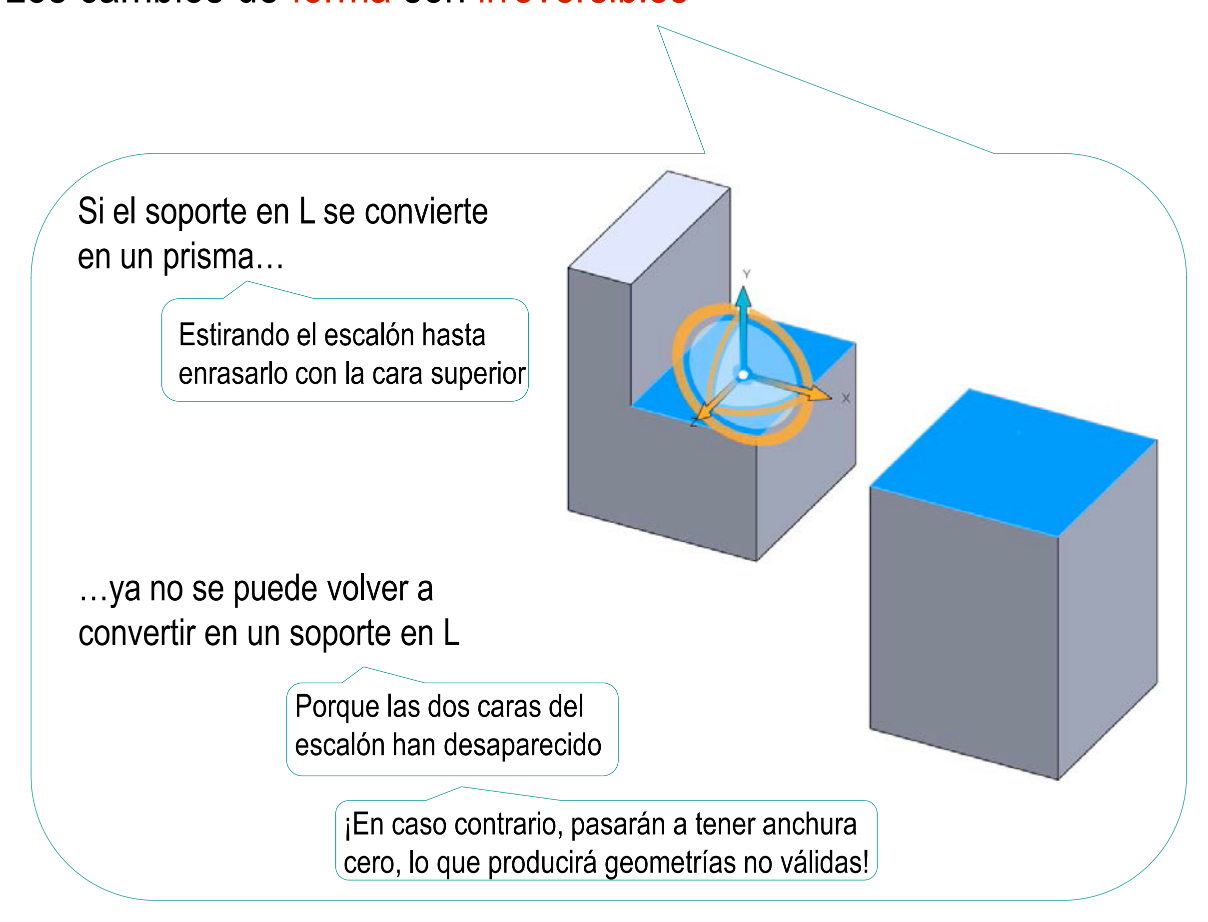
Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

El principal inconveniente de la edición directa es que:

√ Sólo los cambios de tamaño son reversibles

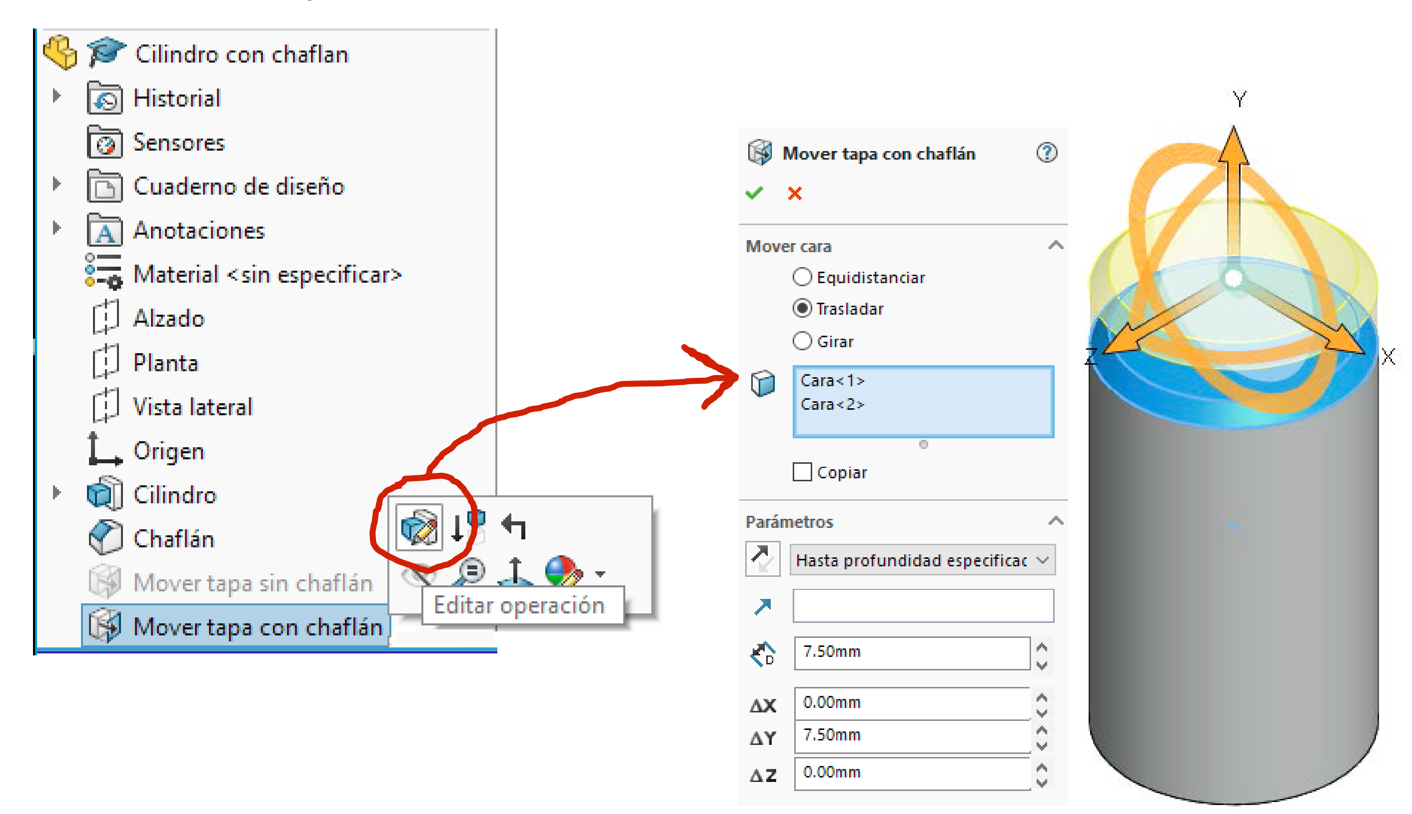
╳ Los cambios de forma son irreversibles



Este inconveniente desaparece cuando se está haciendo edición directa de un modelo paramétrico…

…porque el árbol del modelo conserva *también* los cambios directos…

…y permite editar para deshacer cambios

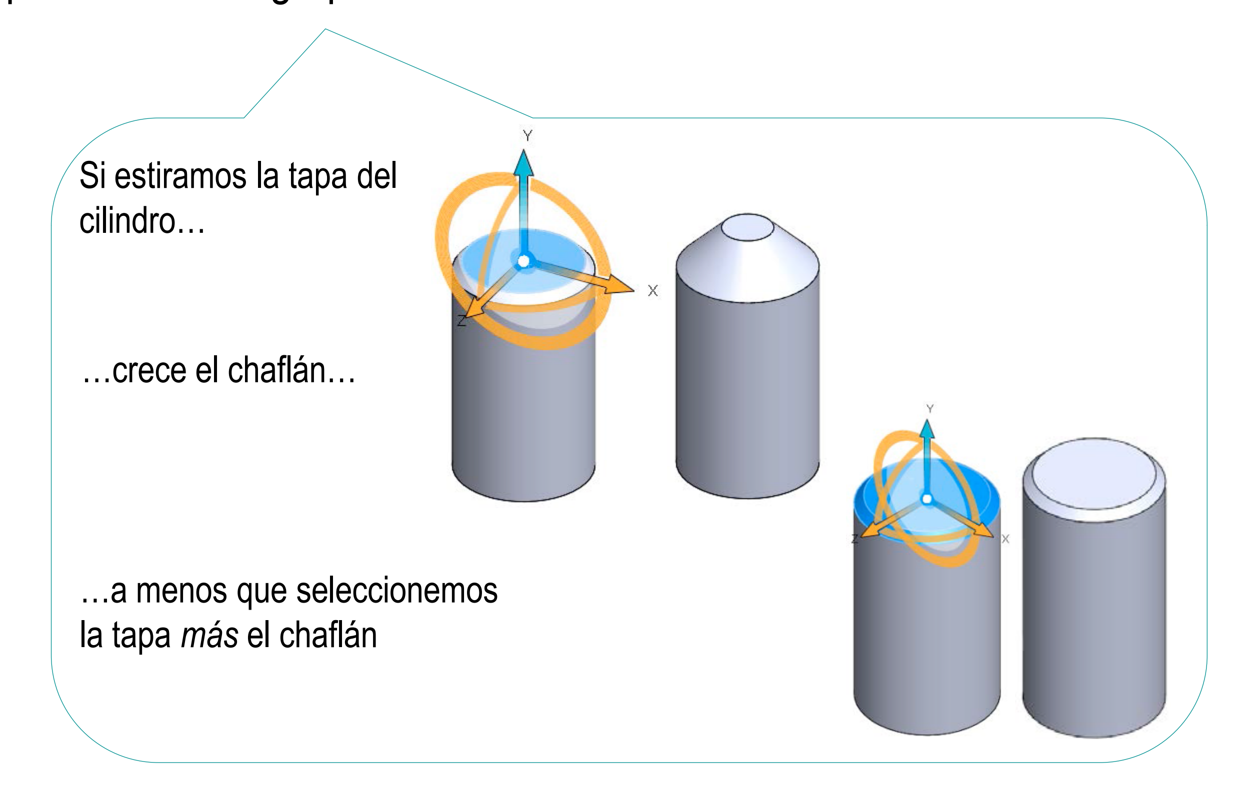


Introducción
Concepto
Modelado
Edición
Conclusiones

El segundo inconveniente de la edición directa es que:

╳ Al no reconocer características, los cambios de una cara no afectan automáticamente a las caras relacionadas

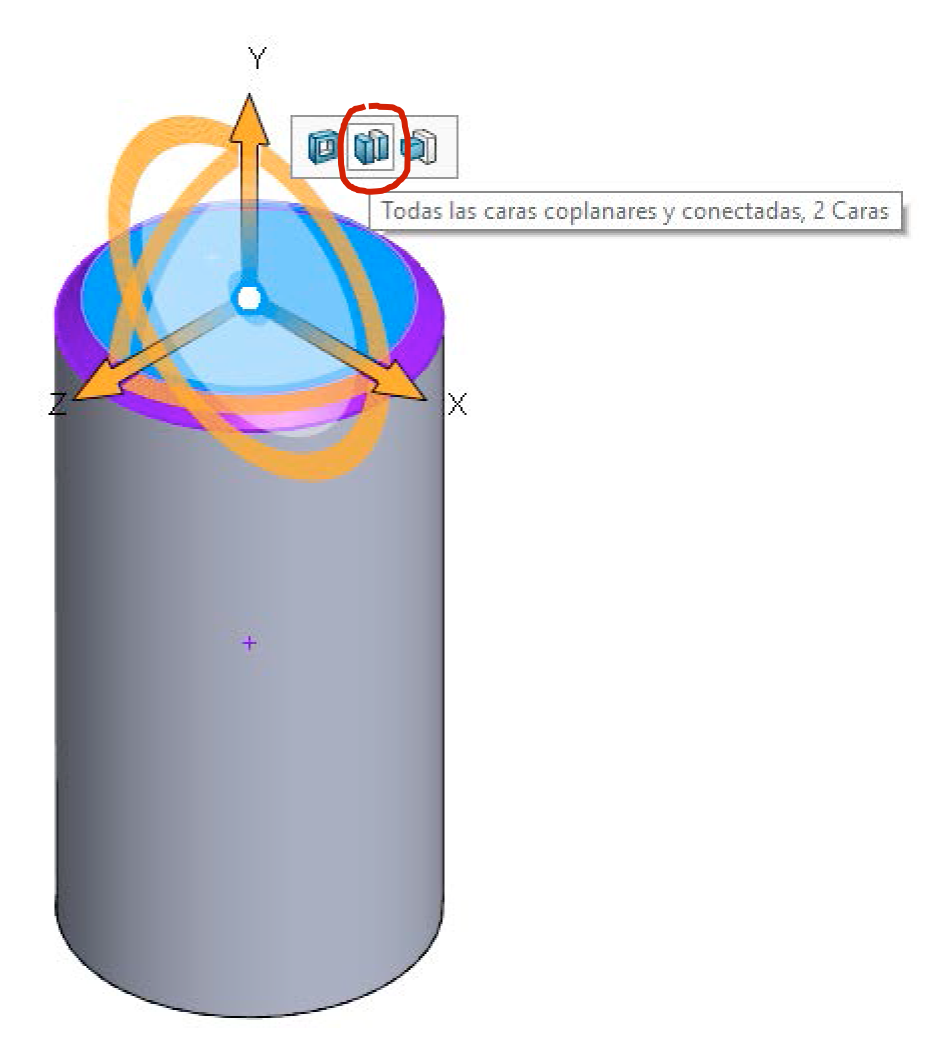
√ Pero los editores directos permiten crear grupos de caras



Introducción
Concepto
Modelado
Edición
Conclusiones



De hecho, SolidWorks® incluye un menú contextual que ayuda a seleccionar caras relacionadas:



Introducción
Concepto
Modelado
Edición
Conclusiones

1 Los programas CAD más implantados mantienen el paradigma paramétrico y basado en historial, frente al modelado directo…

…porque sigue siendo más *potente* y más *versátil* …

Permite más control para generar geometrías complejas

Permite deshacer para explorar diferentes alternativas

…pero han incorporado herramientas de edición directa

2 Las herramientas de edición directa permiten modificar tanto modelos paramétricos y con historial…

(que son menos potentes que las de modelado directo, porque están supeditadas a un modelador basado en historial)

…como modelos mudos

Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

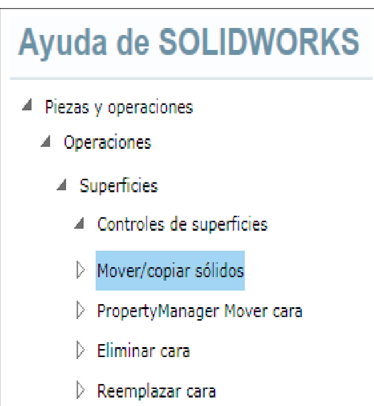
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

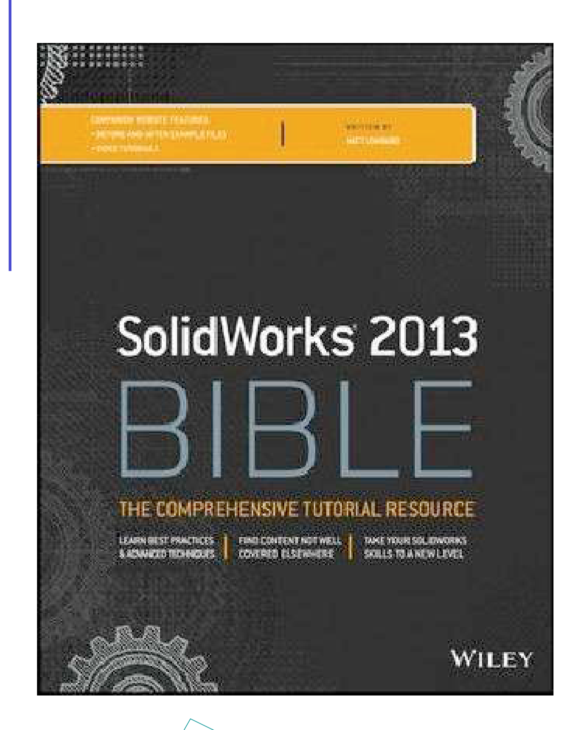
Para repasar

¡Cada aplicación CAD tiene sus propias peculiaridades para gestionar el modelado directo!

¡Hay que estudiar el manual de la aplicación que se quiere utilizar!





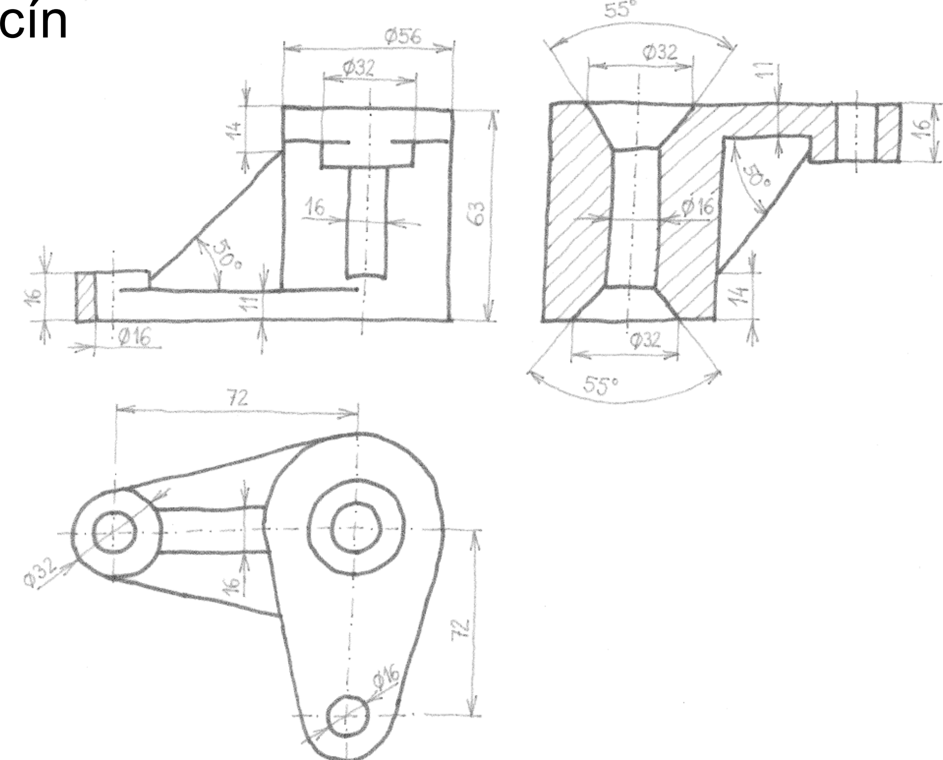




Chapter 37. Using Imported Geometry and Direct Editing Techniques

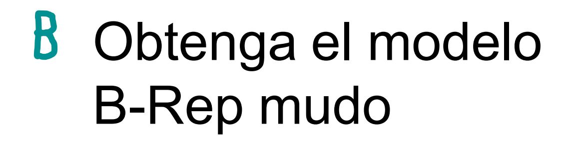
Ejercicio 6.2.1
Balancín

La figura muestra un balancín



Realice las siguientes tareas:

A Obtenga el modelo del balancín, *copiando y pegando* uno de sus brazos para obtener el otro brazo



B Obtenga el modelo B-Rep mudo

C Edite el modelo mudo *mediante edición directa*, para girar el segundo brazo hasta que ambos formen un ángulo de 45°

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 La estrategia de modelado es:

√ Modele el núcleo cilíndrico con operaciones de modelado

√ Modele el brazo inferior con operaciones de modelado

Utilice una secuencia de modelado que evite que aparezcan sólidos multi-cuerpo, para facilitar el proceso de copiar operaciones

√ Obtenga una copia del brazo inferior por "modelado directo" (mediante corta y pega)

√ Coloque la copia del brazo en posición del brazo superior, editando las operaciones copiadas

2 Tras guardar el modelo, abra una copia y realice el cambio de orientación del brazo superior, mediante edición directa

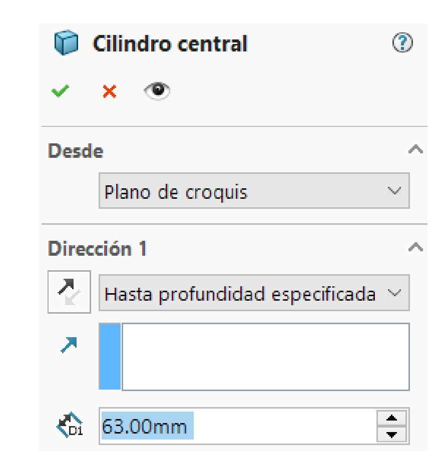
3 Obtenga la versión de geometría B-Rep del modelo con geometría muda, guardando en formato Parasolid®

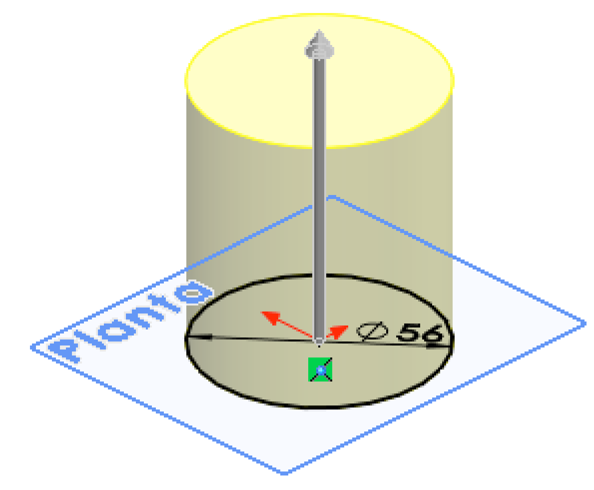
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el modelo con historial del cilindro central

√ Dibuje la circunferencia del cilindro en el plano de la planta

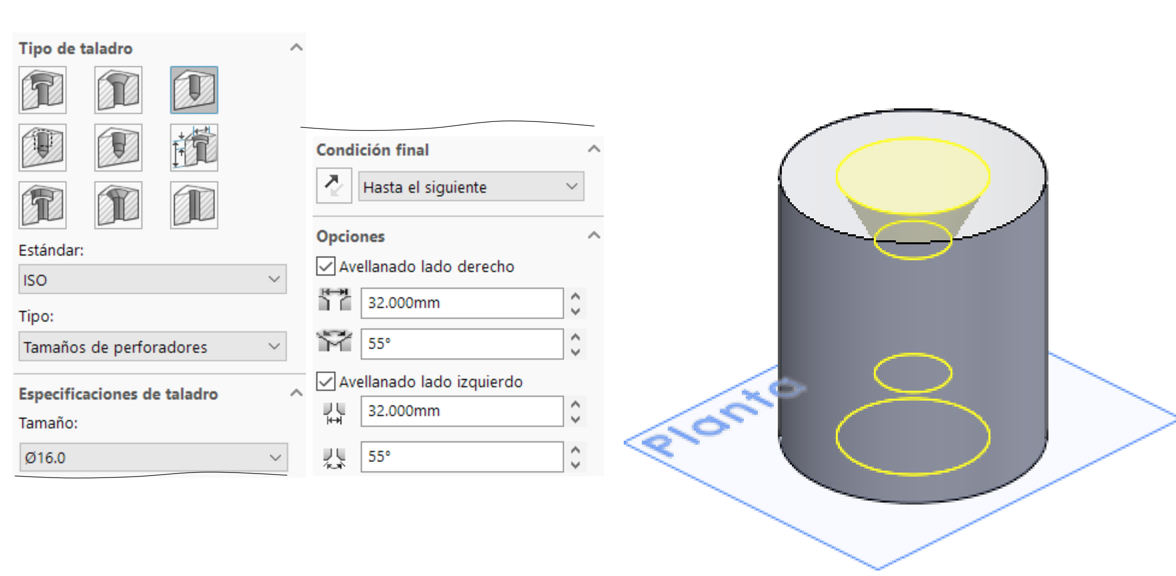
√ Obtenga el cilindro por extrusión





√ Obtenga el agujero central con la operación taladro

√ Añada los avellanados en ambos extremos



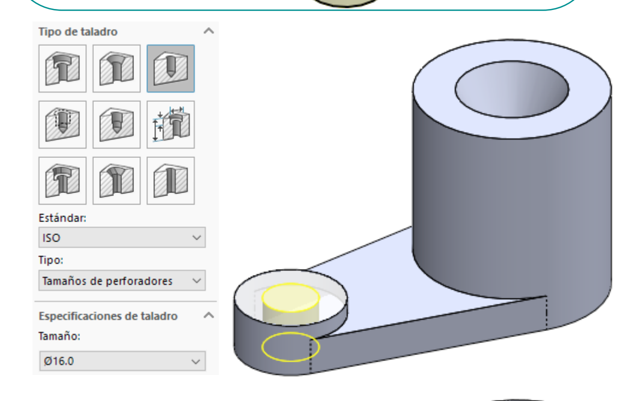
Obtenga el modelo con historial del brazo inferior

- √ Dibuje el perfil principal en la planta

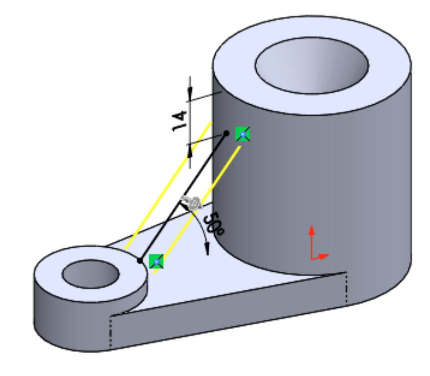
- √ Obtenga el brazo por extrusión

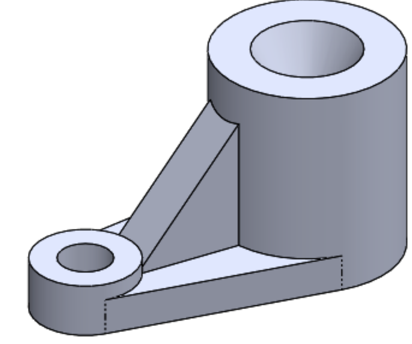
Evite secuencias de modelado que produzcan sólidos multi-cuerpo, porque dificultan las operaciones de copiar/pegar

- √ Añada el pivote, y el taladro



- √ Añada el nervio





Tarea

Estrategia

Ejecución

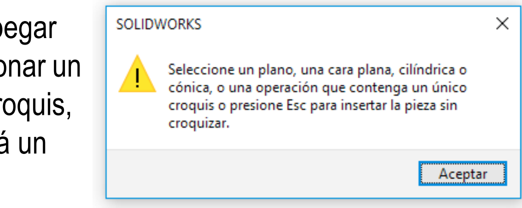
Conclusiones

Obtenga una copia del brazo inferior

√ Copie el brazo inferior (Ctrl+C)

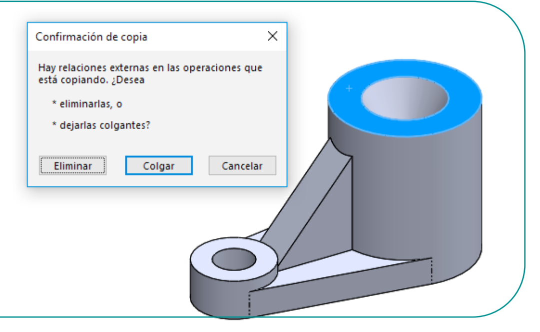
√ Seleccione la cara superior del cilindro central

Si intenta pegar sin seleccionar un plano de croquis, se mostrará un aviso



√ Pegue (Ctrl+V) el bazo inferior sobre la cara superior del cilindro central

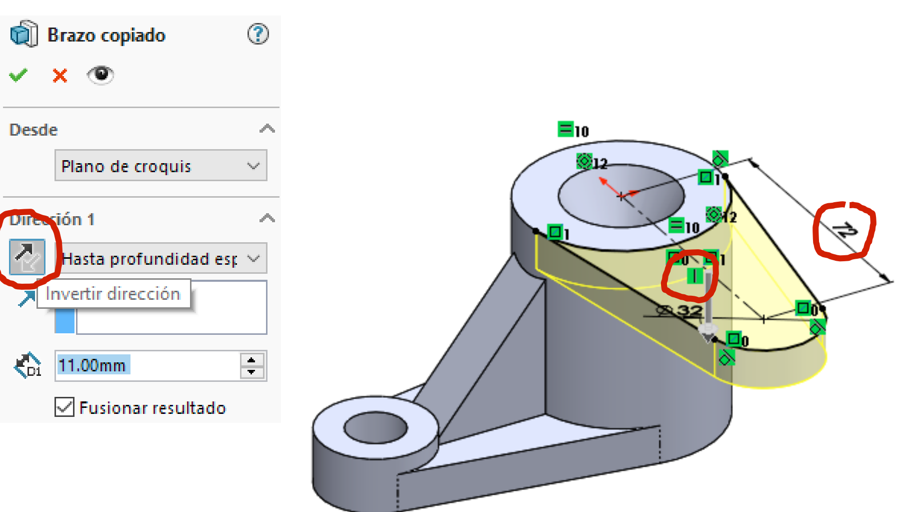
Seleccione *eliminar* o *dejar colgantes* las restricciones que no se pueden recalcular



√ Cambie la dirección de extrusión (hacia abajo)

√ Edite el croquis para modificar las restricciones que hayan quedado suprimidas o colgantes

Por ejemplo, cambie la dirección del eje de simetría de horizontal a vertical



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

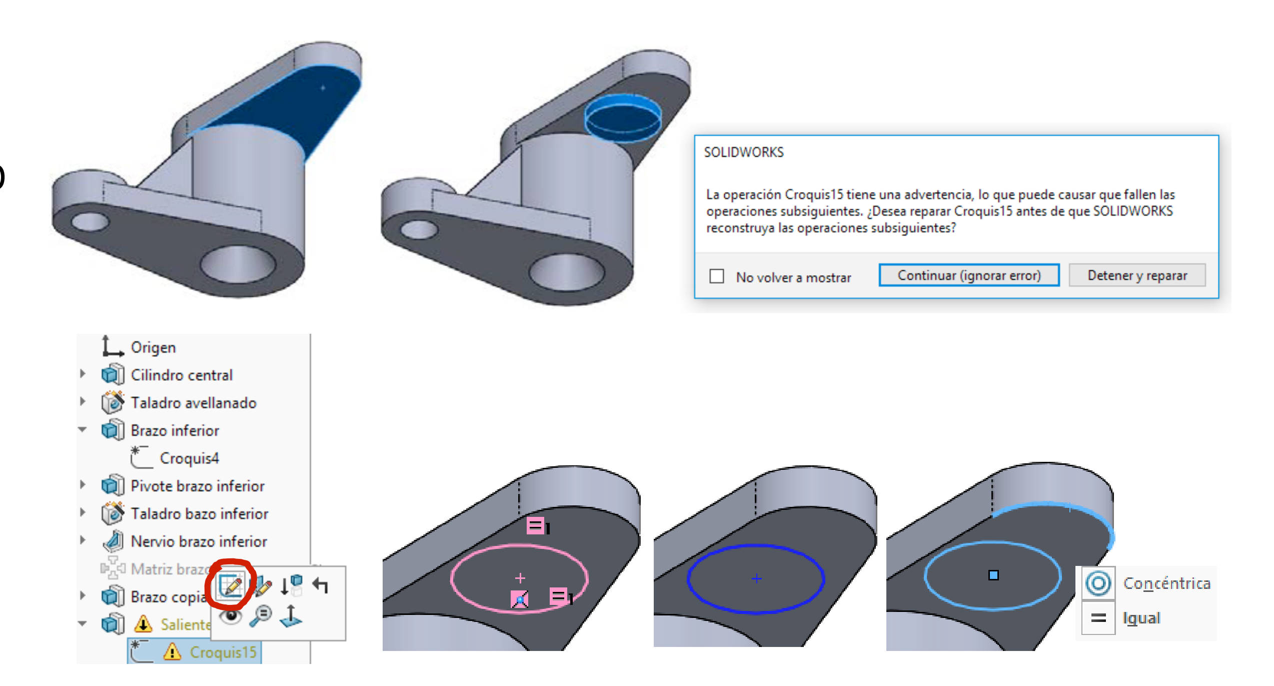
Tarea

Estrategia

Ejecución

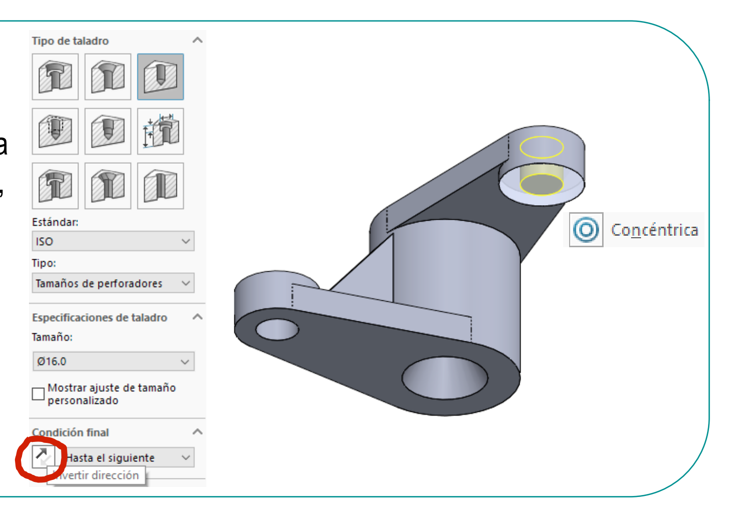
Conclusiones

√ Repita el procedimiento para el pivote



√ Repita el procedimiento para el taladro

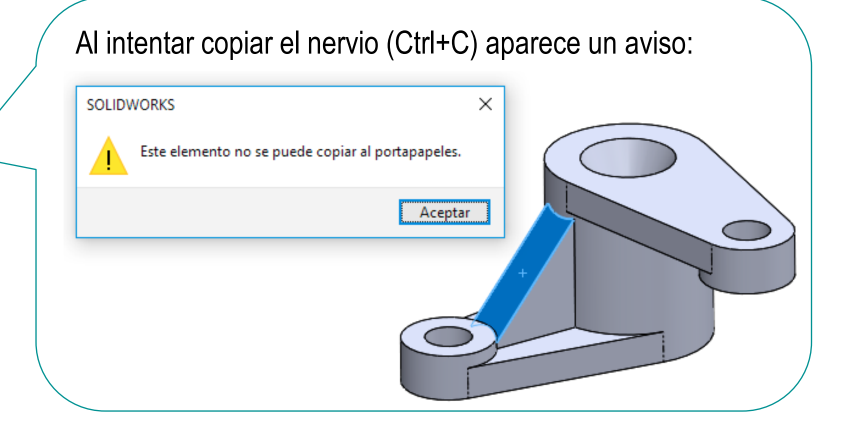
Además de copiar/pegar, quizá tenga que cambiar la dirección del taladro, y centrarlo en el pivote superior



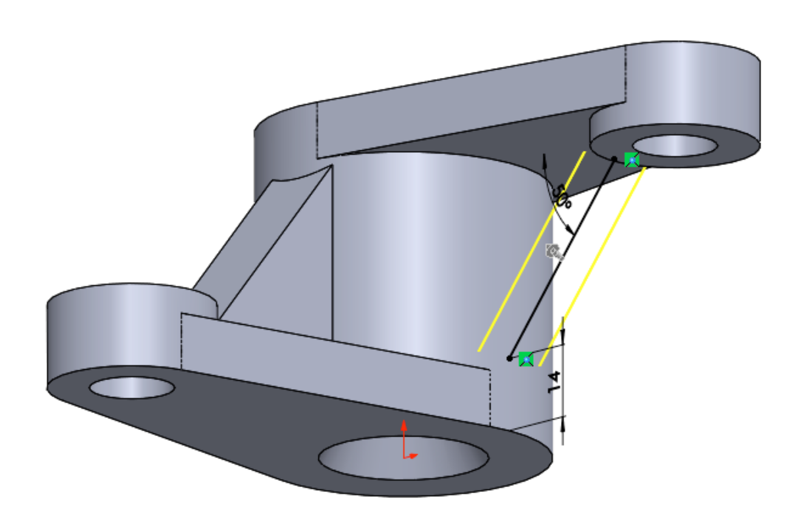
Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

√ ¡Compruebe que la operación corta/pega no funciona para el nervio!

Al intentar copiar el nervio (Ctrl+C) aparece un aviso:



√ Modele el nervio por el procedimiento paramétrico habitual



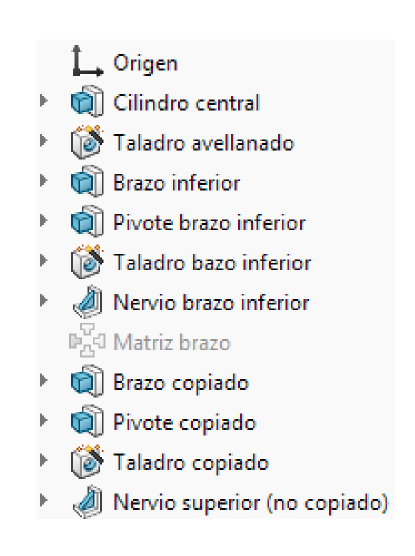
Tarea

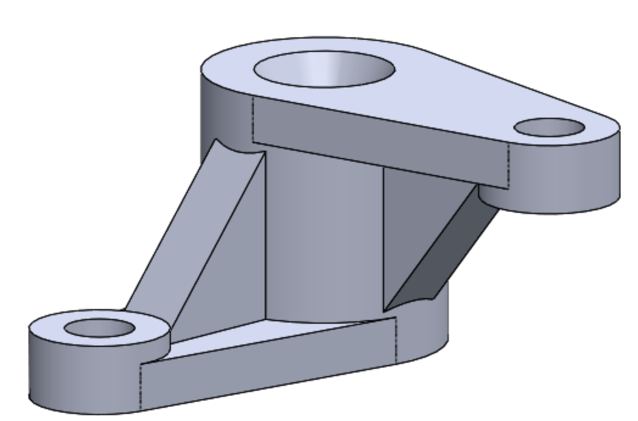
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

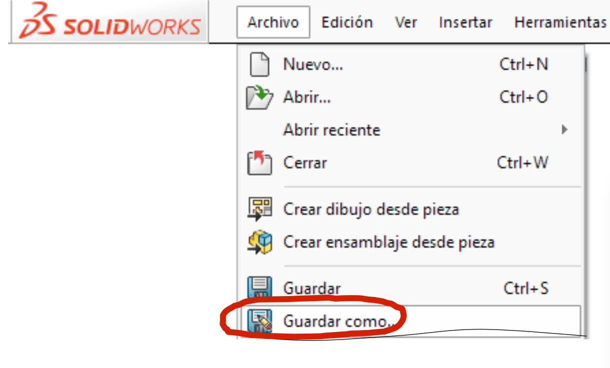
Guarde el modelo resultante con historial



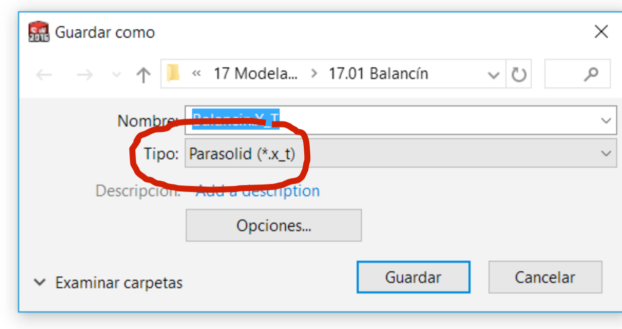


Guarde, también, el modelo resultante como modelo mudo B-Rep

√ Seleccione *Guardar como*



√ Seleccione el tipo *Parasolid*



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

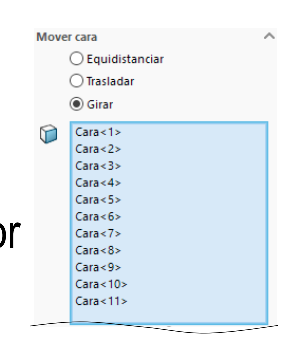
CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

Abra el modelo B-Rep, para editarlo

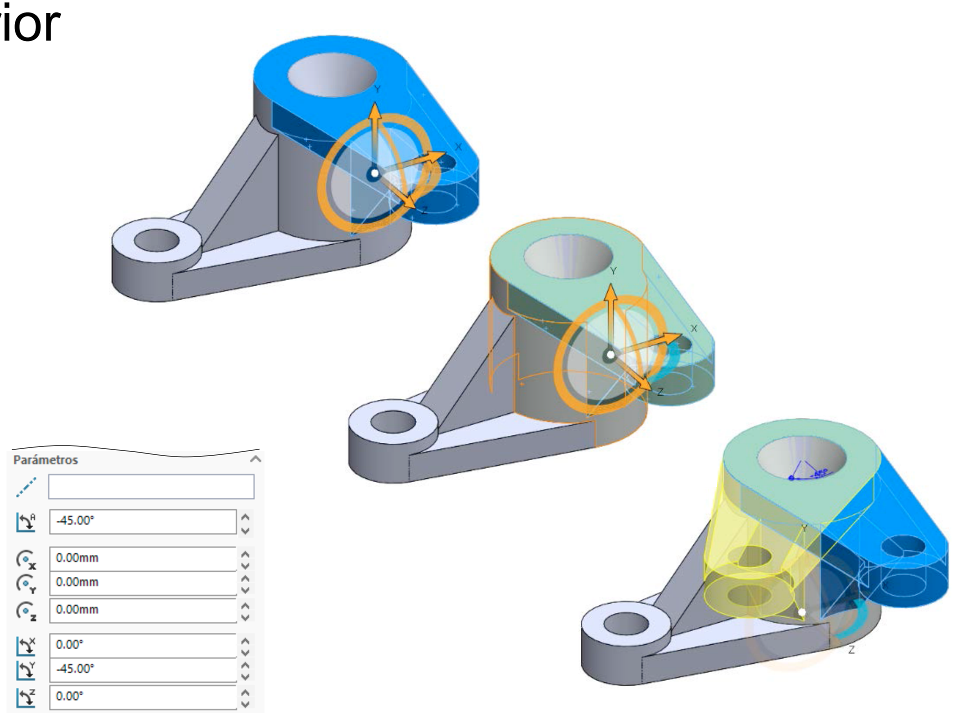
- Seleccione *Abrir*
- Seleccione tipo *Parasolid*
- Seleccione el fichero

Edite el brazo superior, del modelo B-Rep, para cambiar su ángulo respecto al brazo inferior

- Seleccione *Mover cara*
- Seleccione todas las caras del brazo superior



- Seleccione girar
- Escriba el ángulo de giro de 45°



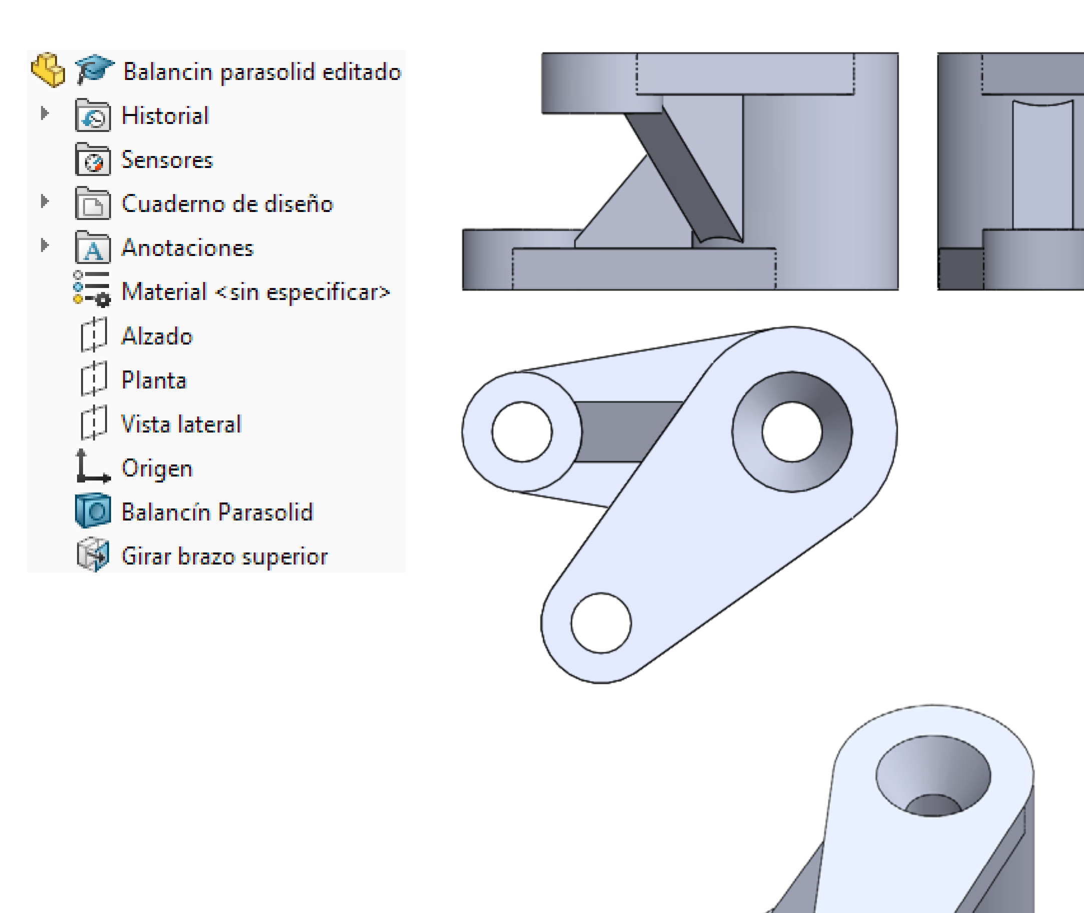
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Compruebe que obtiene un modelo B-Rep editado, con una operación de edición:



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 Las herramientas de cortar y pegar permiten algo parecido al modelado directo

Pero tienen una capacidad limitada para tratar con elementos característicos complicados

2 El árbol del modelo permite integrar fácilmente operaciones puras de modelado con operaciones de copia y pega

3 La herramienta *Guardar como* de SolidWorks® permite crear modelos mudos, al guardarlos en formato B-Rep

Con formato Parasolid®, o similar

Ejercicio 6.2.2
Bloque de anclaje

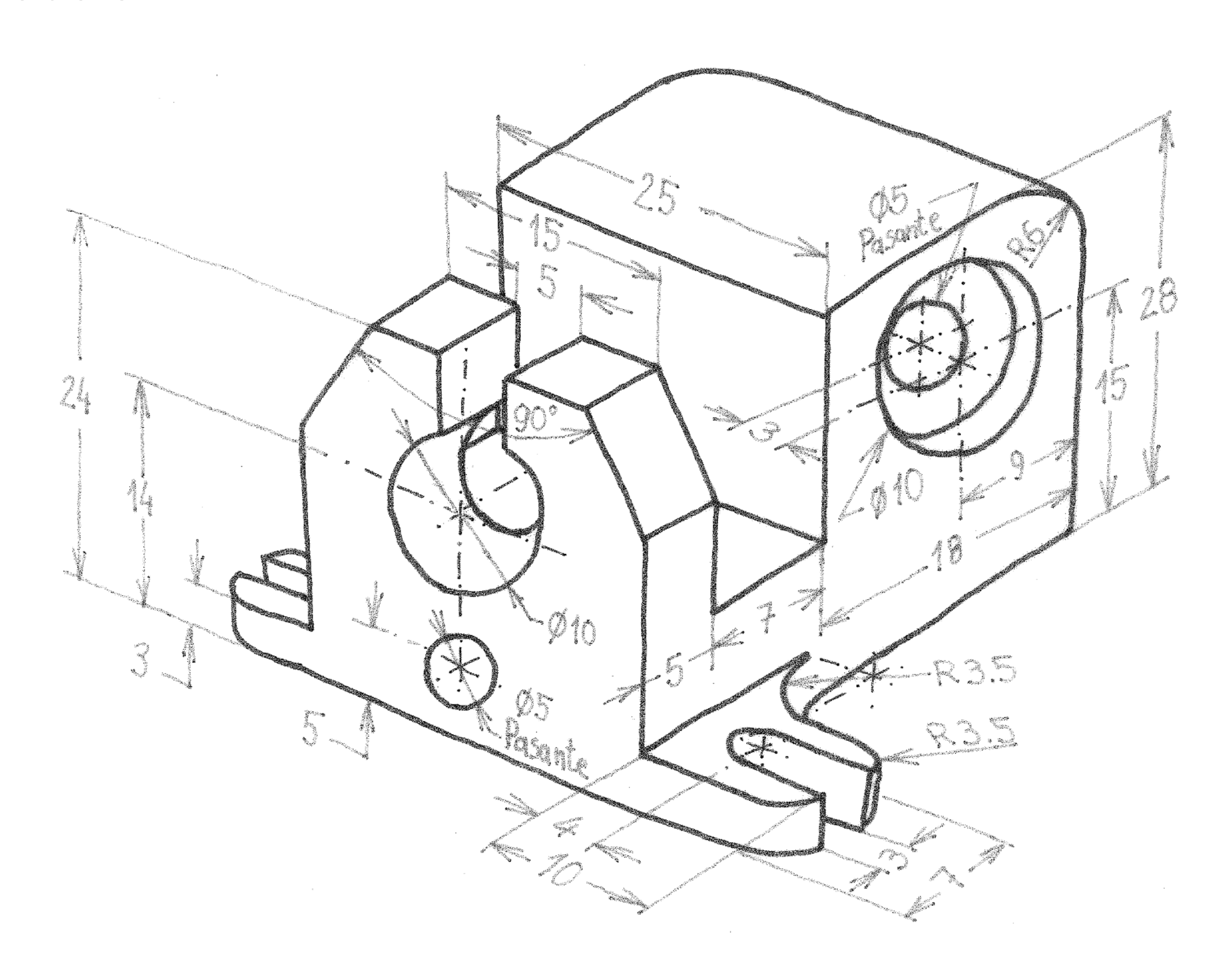
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

La figura muestra un bloque de anclaje, acotado en mm



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

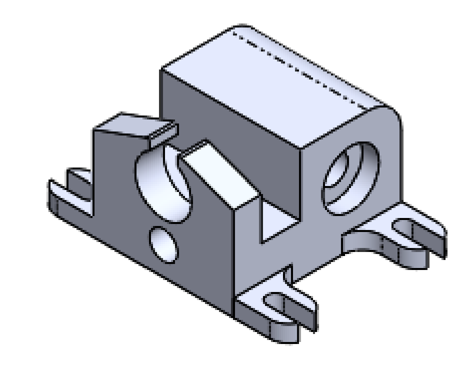
Realice las siguientes tareas:

A Obtenga el modelo paramétrico y con historial del bloque

B Obtenga el modelo mudo, guardando el bloque con formato B-Rep

C Edite el modelo mudo *mediante edición directa*, obteniendo los siguientes cambios:

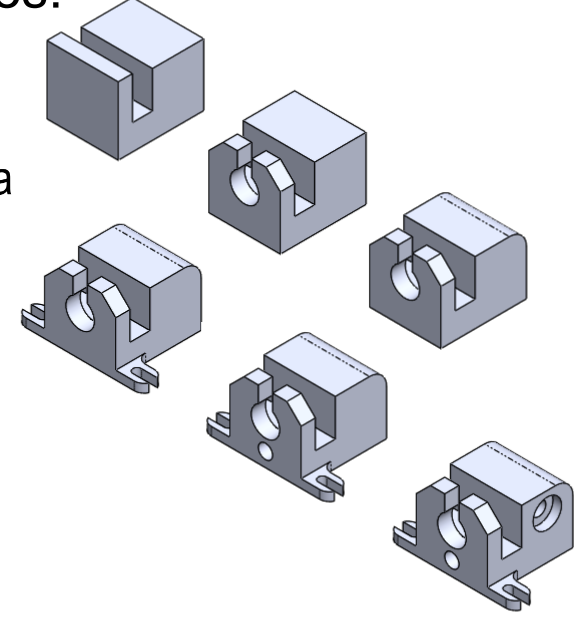
1. Baje el taladro refrentado 4 mm, para que quede a una altura de 11 mm
2. Gire las caras inclinadas 25°, en el sentido de reducir su pendiente
3. Enrase las dos caras superiores (la del bloque central y la de la aleta delantera) hasta una altura final de 20 mm
4. Añada dos orejas con ranura en la parte trasera, definiendo una simetría local respecto a la cara inferior del modelo



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

1 La estrategia de modelado con historial es:

- √ Obtenga el cuerpo principal
- √ Añada los recortes del perfil de la aleta delantera
- √ Añada el redondeo del cuerpo central
- √ Añada las orejas
- √ Añada el taladro delantero
- √ Añada el taladro lateral refrentrado





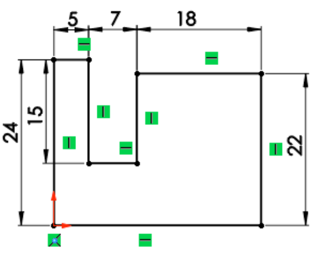
2 La estrategia para obtener el modelo con geometría muda se reduce a guardar en formato B-Rep (Parasolid®, o similar)

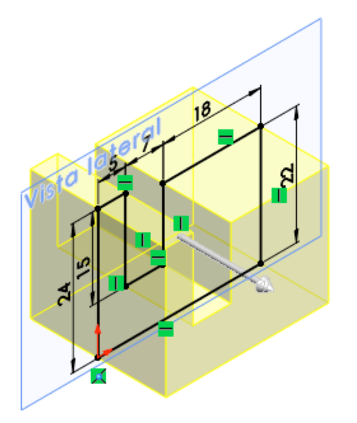
3 Por último, active la edición directa y realice los cambios pedidos…

…guardando tanto el modelo “con historial de cambios”, como el modelo mudo

Obtenga el modelo con historial

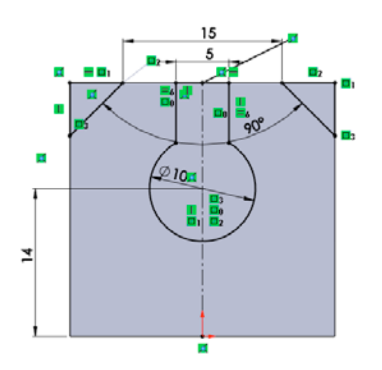
√ Dibuje el perfil del cuerpo principal en el plano lateral

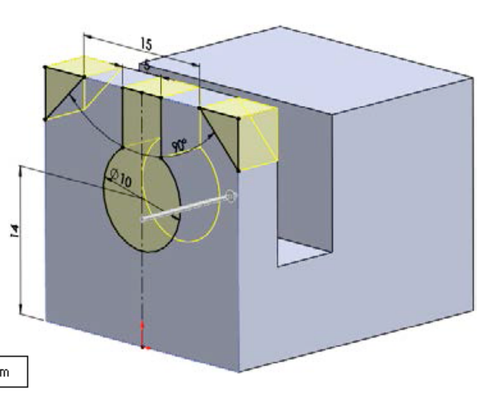




√ Obtenga el cuerpo principal extrusión a ambos lados de anchura 25 mm

√ Dibuje el perfil de recortes de la aleta delantera en la cara frontal del bloque

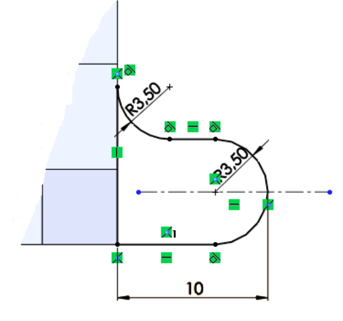


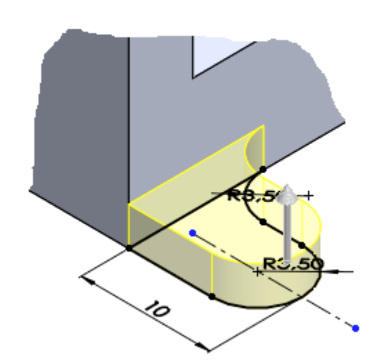


√ Extruya el corte para obtener el perfil recortado

√ Añada el redondeo de la arista trasera superior

√ Dibuje, en la planta, el perfil de una de las aletas

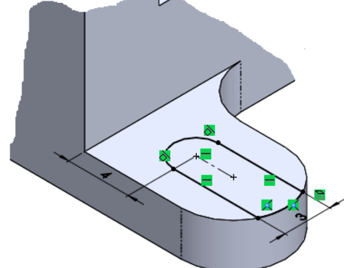


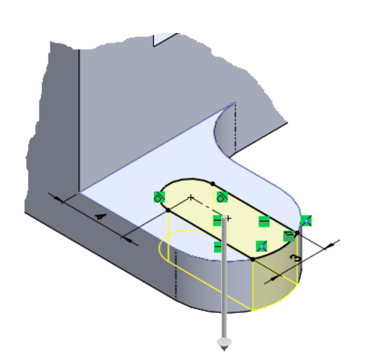


√ Extruya una altura de 5 mm para obtener la aleta



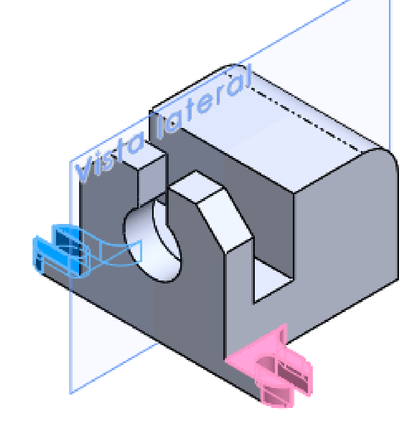
√ Dibuje la ranura de la aleta





√ Extruya el corte para obtener la ranura

√ Obtenga la otra oreja ranurada por simetría



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

CAD 3D con Solid Works. Tomo II: Diseño avanzado - UJI - DOI: http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia145

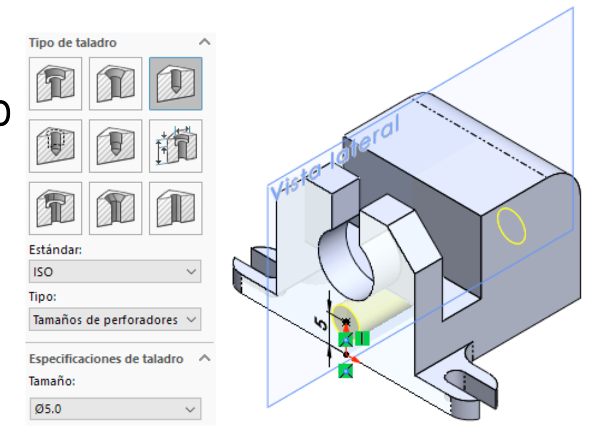
Tarea

Estrategia

Ejecución

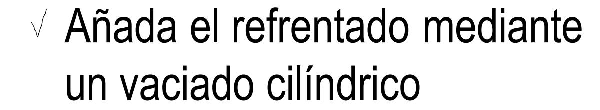
Conclusiones

√ Añada un taladro liso pasante (con “tamaño de perforadores”) en el centro de la cara delantera

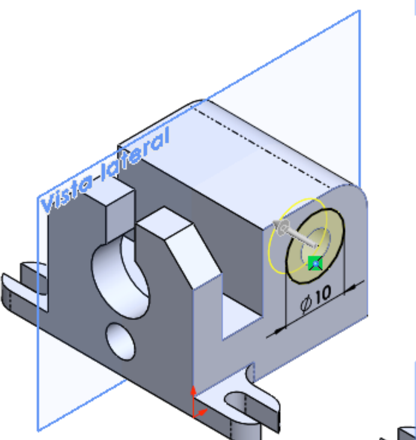


√ Añada otro taladro liso en la cara lateral

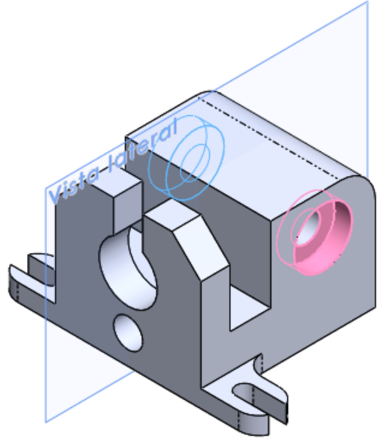
√ Añada el refrentado mediante un vaciado cilíndrico



¡Alternativamente, añada los refrentados como complemento al propio taladro!



√ Obtenga el otro refrentado por simetría



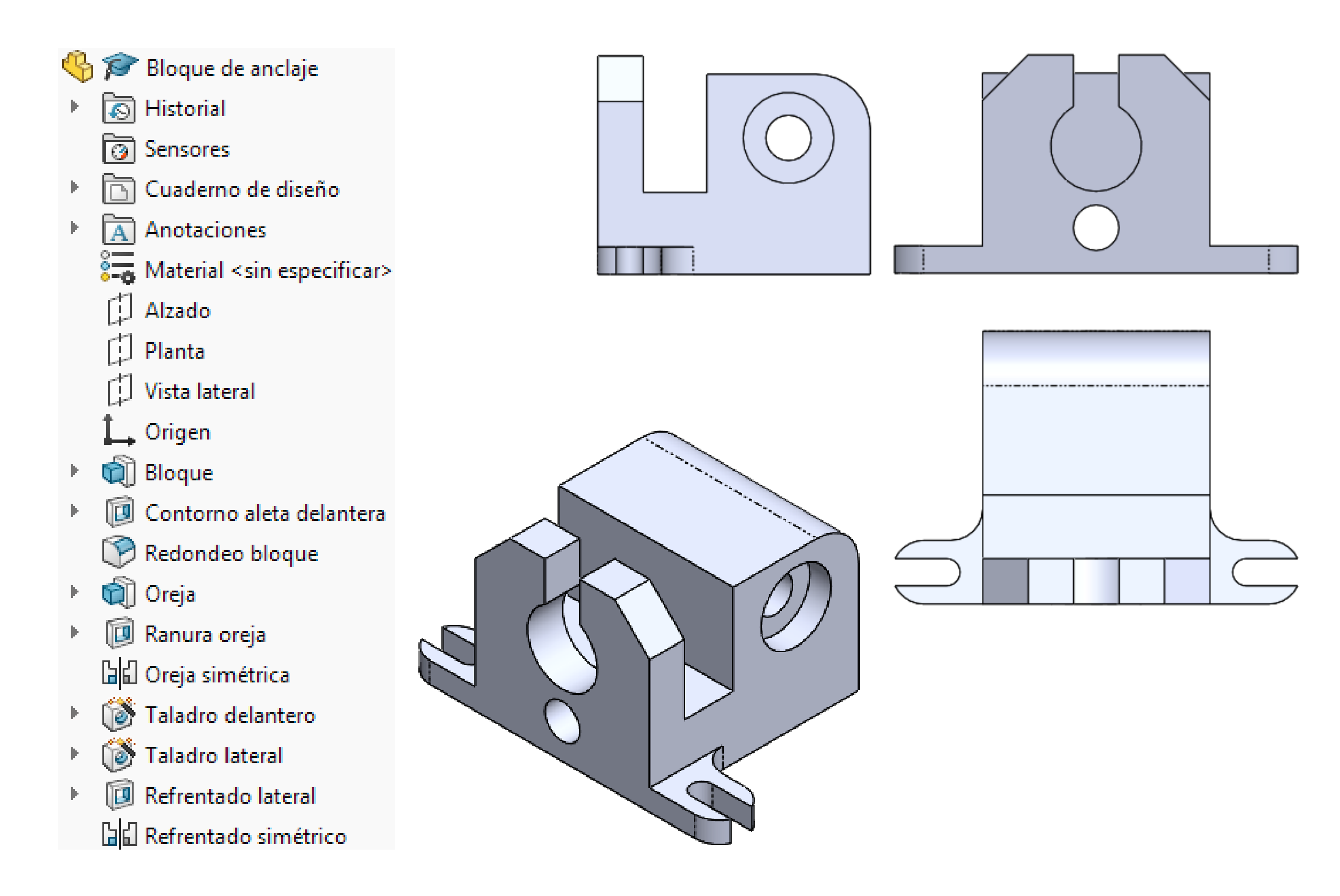
Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

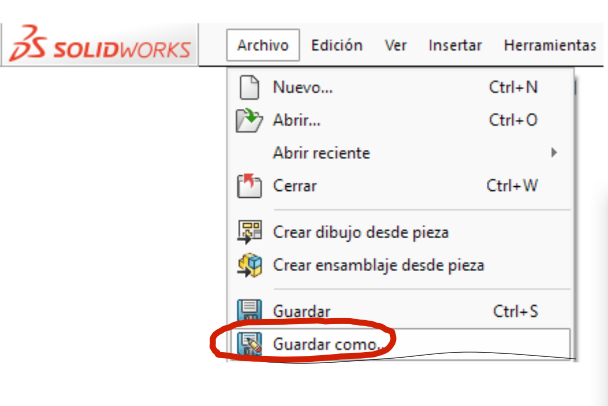
Compruebe que el modelo paramétrico y con historial está completo



Pedro Company Calleja, Jorge Dorribo Camba - ISBN: 978-84-17429-27-0

Obtenga el modelo B-Rep mudo

√ Seleccione *Guardar como*



√ Seleccione el tipo *Parasolid*

Guardar como
« 21.02 Bloque de anclaje
Nombre: Bloque de anclaje.X_T
Tipo: Parasolid (*.x_t)
Descripción: Add a description
Opciones...
Examinar carpetas
Guardar
Cancelar

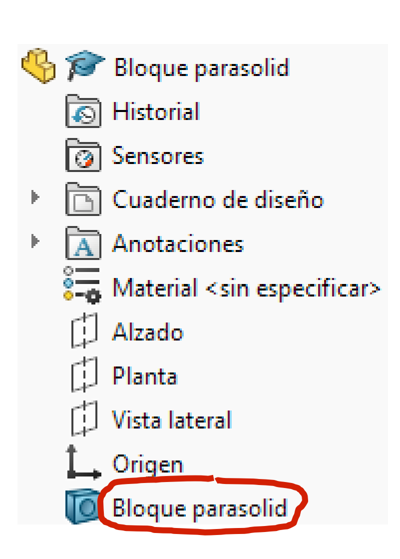
√ Abra el fichero en formato Parasolid

Seleccione la opción de NO reconocer operaciones de modelado

FeatureWorks
¿Desea proceder con el reconocimiento de operaciones?
Sí
No
Opciones...
No volver a preguntar

√ Re-etiquete el modelo mudo que aparece en el árbol del modelo

√ Vuelva a guardar en formato Parasolid



Edite el modelo mudo:

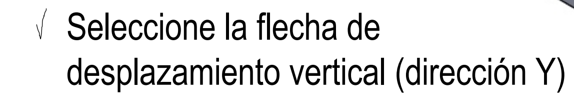
- Baje el taladro refrentado 4 mm, para que quede a una altura de 11mm

  - Seleccione el comando *Mover cara*, en la pestaña *Edición directa*

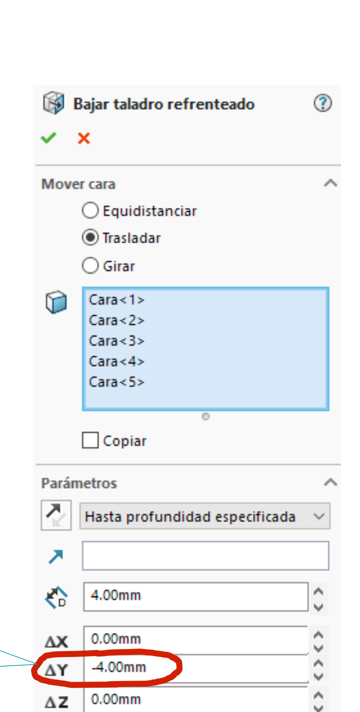


  - Seleccione TODAS las caras del taladro con doble refrentado

  - Seleccione la flecha de desplazamiento vertical (dirección Y)



  - En el diálogo de mover cara, escriba el desplazamiento deseado



¡Si intenta un desplazamiento mayor, obtendrá un aviso de error, porque el taladro transversal “choca” con el taladro frontal!

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

2 Gire las caras inclinadas 25°, en el sentido de reducir su pendiente

√ Seleccione el comando *Mover cara*, en la pestaña *Edición directa*

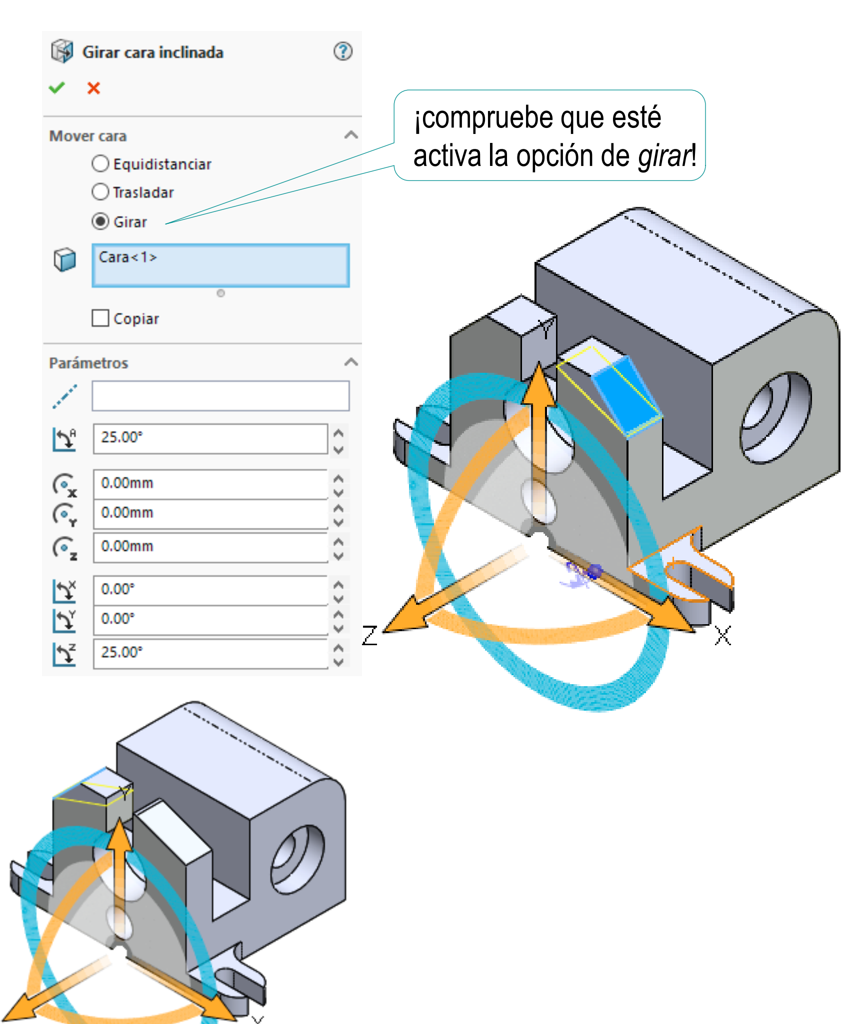
√ Seleccione una cara inclinada

¡No puede seleccionar simultáneamente ambas caras inclinadas, porque tienen que girar en sentidos opuestos!

√ Seleccione la flecha de giro en dirección Z

√ Escriba el ángulo de giro deseado

√ Repita el procedimiento para la otra cara inclinada



Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

3 Enrase las dos caras superiores (la del bloque central y la de la aleta delantera) hasta una altura final de 20 mm

√ Seleccione el comando *Mover cara*, en la pestaña *Edición directa*

Mover cara

√ Seleccione la cara superior trasera, junto con el redondeo

¡Es importante seleccionar las dos superficies, para conseguir que el redondeo se traslade, en lugar de estirarse!

√ Seleccione la flecha de desplazamiento vertical

√ Escriba el valor del desplazamiento

¡Cambie el sentido del desplazamiento, si es necesario!

Y
X
Z

Descender cara superior traser...
Mover cara
Equidistanciar
Trasladar
Girar
Cara<1>
Cara<2>
Copiar
Parámetros
Hasta profundidad especificada
2.00mm
ΔX 0.00mm
ΔY 2.00mm
ΔZ 0.00mm

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

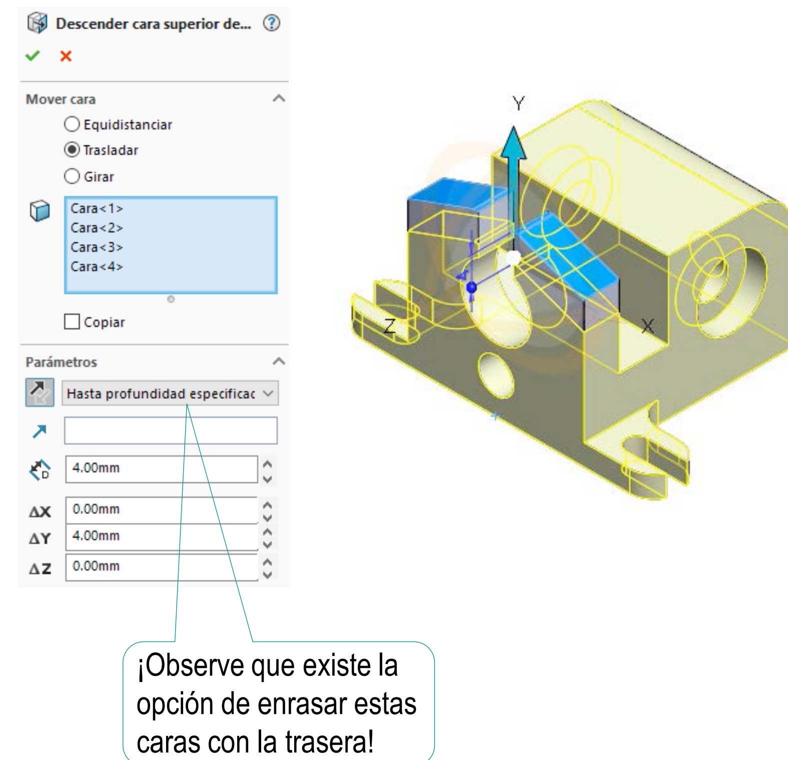
√ Repita el procedimiento para las dos caras superiores de la aleta delantera

√ Seleccione las caras superiores delanteras, junto con las caras inclinadas

¡Para que las caras inclinadas se desplacen, en lugar de estirarse!

√ Seleccione la flecha de desplazamiento vertical

√ Escriba el valor del desplazamiento



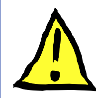
¡Observe que existe la opción de enrasar estas caras con la trasera!

Tarea

Estrategia

Ejecución

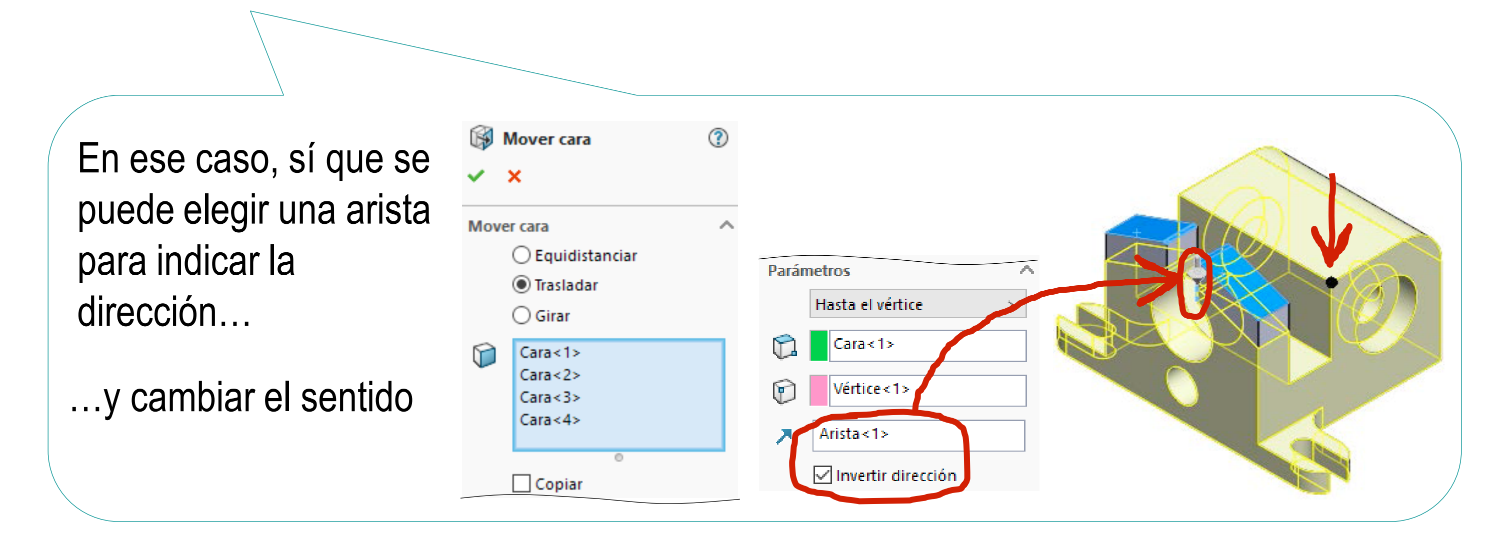
Conclusiones



¡La opción de enrasar da error cuando la cara tiene que desplazarse en dirección contraria a su normal y hacia otra cara!



La opción de enrasar funciona cuando la cara se enrasa con un vértice!



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Añada dos orejas con ranura en la parte trasera, definiendo una simetría local respecto a la cara inferior del modelo

√ Obtenga la oreja como un cuerpo independiente

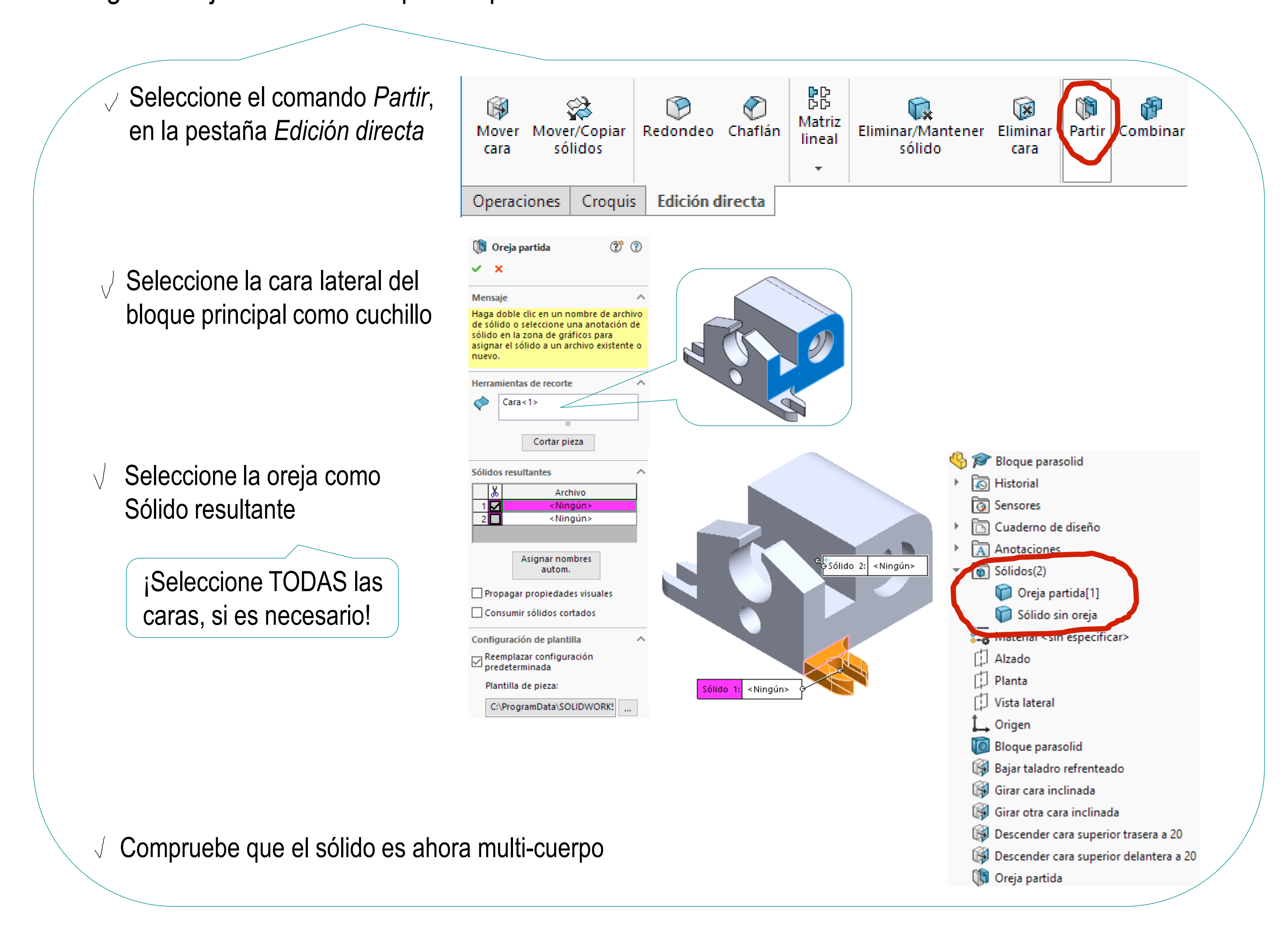
√ Seleccione el comando *Partir*, en la pestaña *Edición directa*

√ Seleccione la cara lateral del bloque principal como cuchillo

√ Seleccione la oreja como Sólido resultante

¡Seleccione TODAS las caras, si es necesario!

√ Compruebe que el sólido es ahora multi-cuerpo

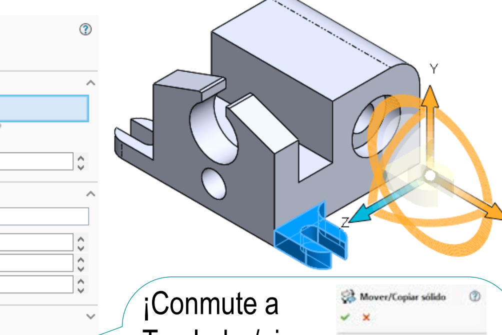


- Obtenga una copia de la oreja
  - Seleccione *Mover/Copiar Sólidos*



  - Seleccione la opción *Sólidos para mover/copiar*, y haga un desplazamiento arbitrario en la dirección Z

¡No olvide **marcar** la opción Copia!



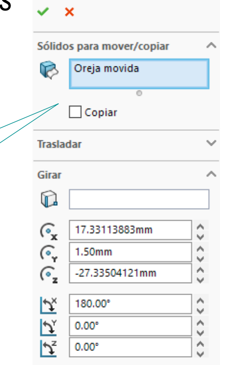
¡Conmute a Trasladar/girar, si está activa la opción Restricciones!

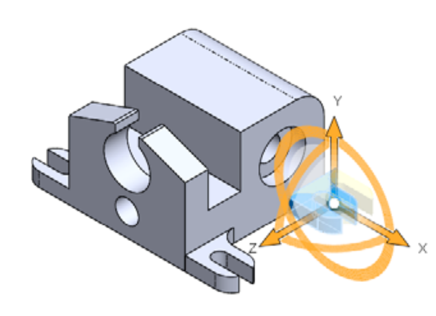
- Voltee la copia para colocarla en orientación simétrica
  - Seleccione *Mover/Copiar Sólidos*



  - Seleccione la opción *Sólidos para mover/copiar*, y haga un giro de 180° en la dirección X

¡No olvide **desmarcar** la opción Copia!





Tarea

Estrategia

Ejecución

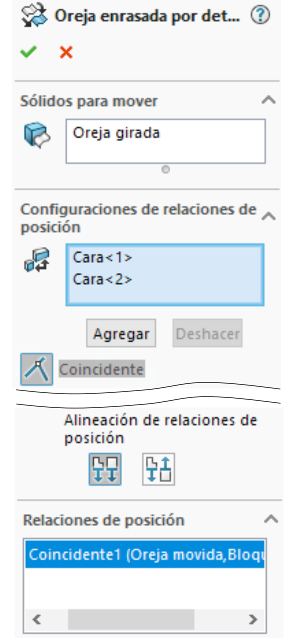
Conclusiones

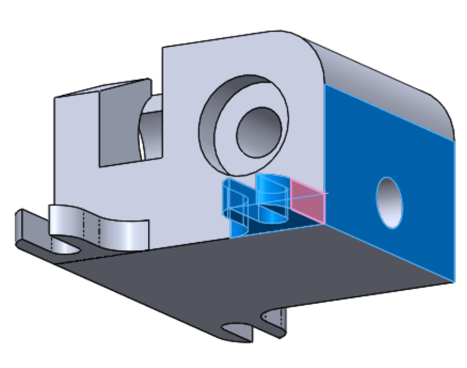
√ Coloque la oreja volteada en posición

√ Seleccione *Mover/Copiar Sólidos*



Conmute a Restricciones, si está activa la opción Trasladar/girar



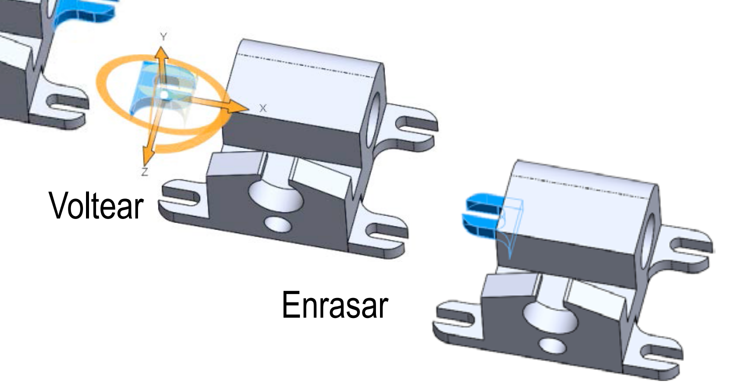


√ Haga coincidente la cara trasera de la oreja y la cara trasera del bloque

¡Si es necesario, enrase también las caras inferiores!

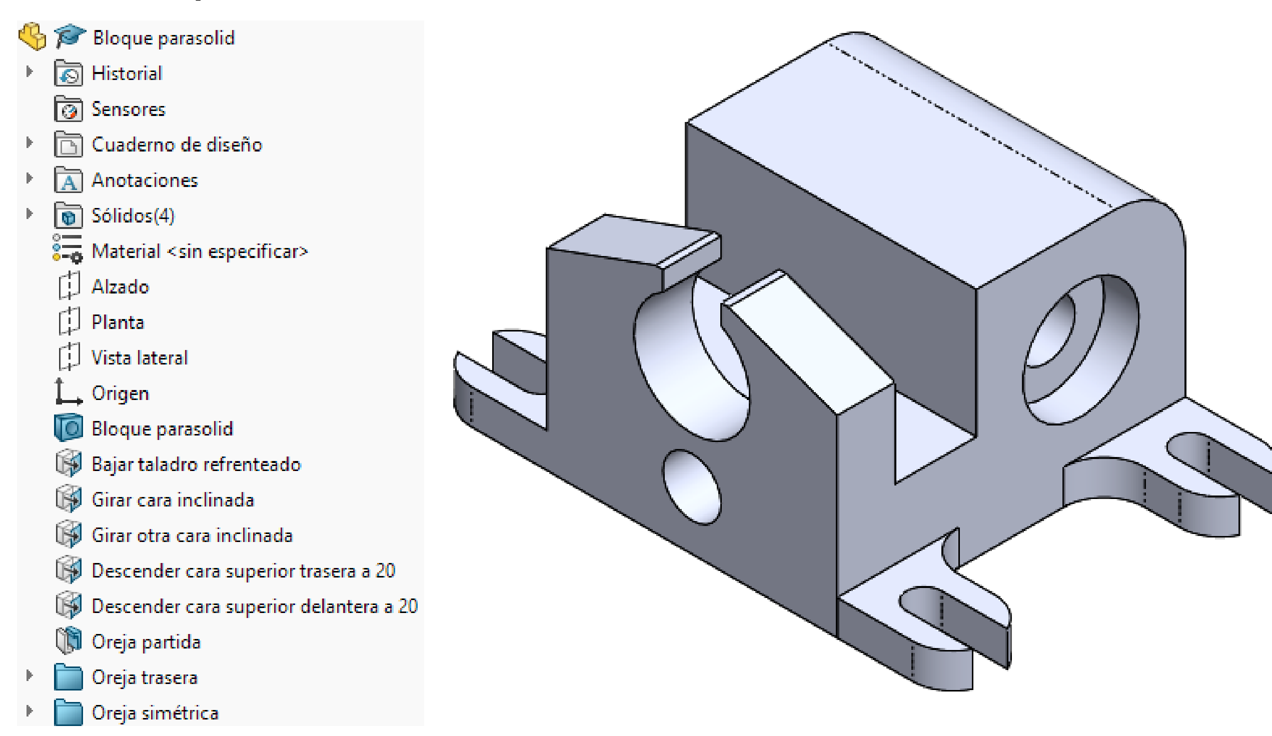
√ Repita el procedimiento con la oreja del otro lado





¡Observe que no necesita partir la oreja delantera izquierda, si hace la copia desde la oreja trasera derecha!

Compruebe que el modelo mudo incluye todas las modificaciones pedidas



¡Vuelva a guardar el modelo con formato B-Rep, si quiere que se reunifique en un sólido y desaparezca el “historial” de la edición directa

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 La herramienta *Guardar como* de SolidWorks® permite crear modelos mudos, al guardarlos en formato B-Rep

Con formato Parasolid®, o similar

2 Las herramientas de edición directa de SolidWorks® permiten cambios de *superficies* que no alteren la topología

Se denominan "caras" a todas las superficies que delimitan el modelo B-Rep, con independencia de que sean planas o curvas

3 El editor directo tiene herramientas rudimentarias para partir el modelo B-Rep en elementos aislados que se pueden copiar

4 Las herramientas de patrón de repetición y simetría son muy rudimentarias, y no pueden trabajar con geometrías complejas

Ejercicio 6.2.3
Armazón de aparato de laboratorio

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

La figura muestra el modelo cáscara del armazón de un aparato de laboratorio

Las características originales del modelo se muestran en el dibujo de diseño de la figura

Se sabe además que está modelado con chapa de 10 mm de espesor

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Realice las siguientes tareas:

A Obtenga el modelo paramétrico y con historial del armazón

B Obtenga el modelo mudo, guardando el armazón con formato B-Rep

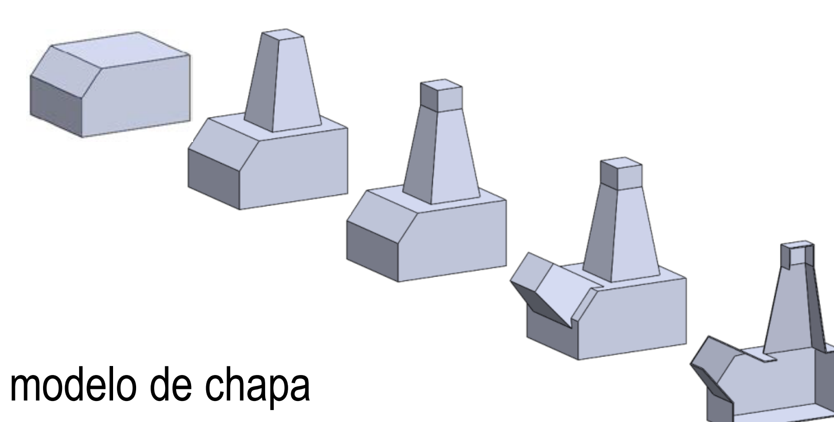
C Edite el modelo mudo *mediante edición directa*, obteniendo los siguientes cambios:

- √ La profundidad de la parte Σ_1 aumenta desde el valor inicial de 1100 mm hasta el valor final de 1250 mm, pero manteniendo el espesor de pared en 10 mm
- √ La altura conjunta de las partes Σ_2 y Σ_3 aumenta desde el valor inicial de 800+200 mm hasta el valor final de 850+200 mm (manteniendo el espesor de las paredes)

D Obtenga un modelo partido que incluya sólo las partes Σ_2 y Σ_3 del modelo modificado

1 La estrategia de modelado con historial es:

- Obtenga el cuerpo como sólido:
  - Obtenga Σ_1 por extrusión
  - Obtenga Σ_2 por recubrimiento
  - Obtenga Σ_3 por extrusión
  - Obtenga Σ_2 por recubrimiento
- Vacíe el interior, para obtener un modelo de chapa



2 La estrategia para obtener el modelo con geometría muda se reduce a guardar en formato B-Rep (Parasolid®, o similar)

3 Active la edición directa y realice los cambios pedidos, guardando tanto el modelo “con historial de cambios”, como el modelo mudo

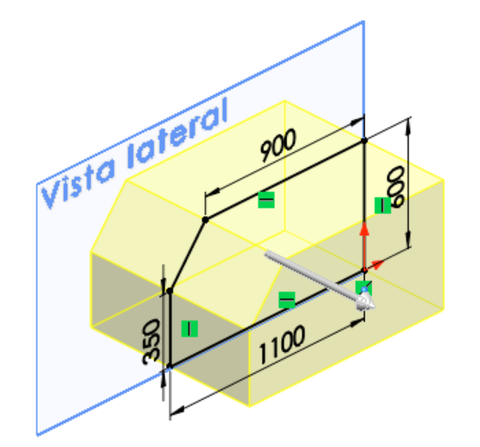
4 Utilice el comando partir, guardando nada más la parte superior de la partición

Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

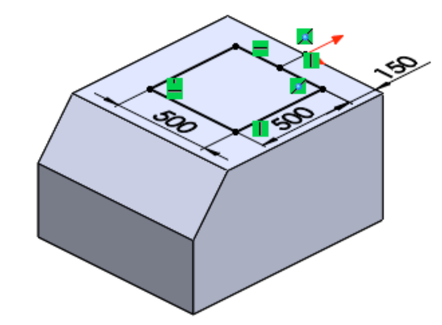
Obtenga el modelo con historial

√ Dibuje el perfil de Σ_1 en el plano lateral

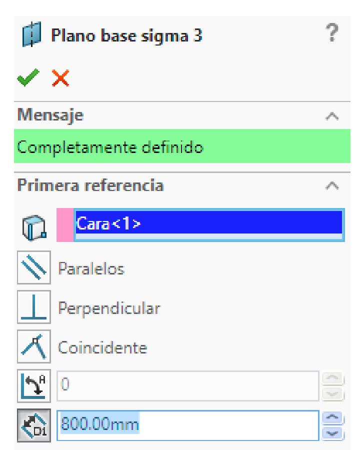
√ Obtenga Σ_1 por extrusión a ambos lados de anchura 25 mm

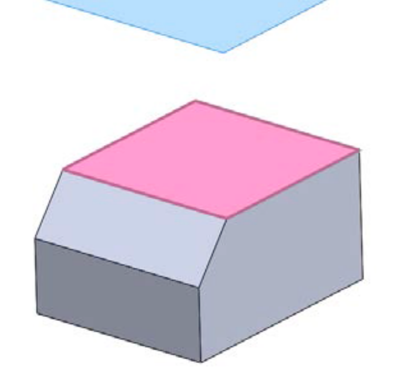


√ Dibuje el perfil de la base de Σ_2 en la cara superior de Σ_1



√ Defina el plano base de Σ_3 a una altura de 800 mm de la cara superior de Σ_1





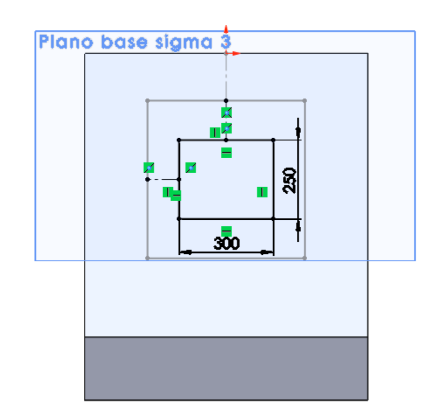
Tarea

Estrategia

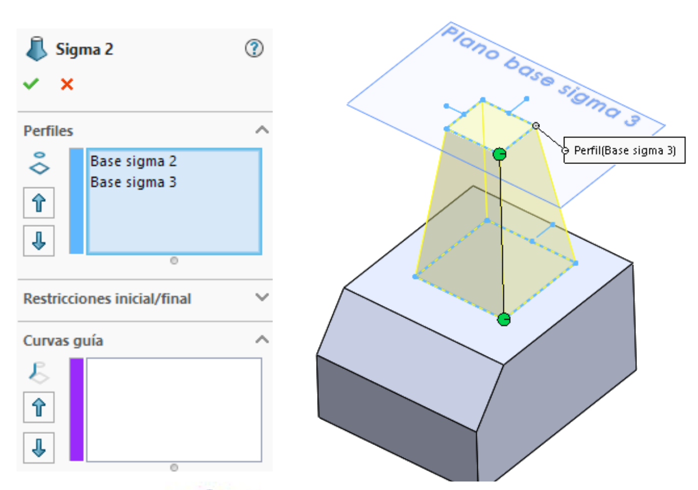
Ejecución

Conclusiones

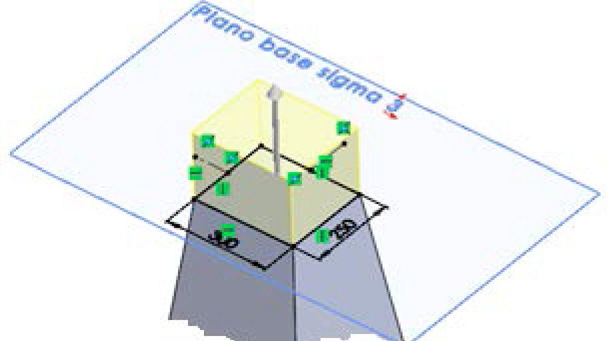
√ Dibuje el perfil de la base de Σ_3 en el plano base de Σ_3



√ Obtenga Σ_2 mediante un recubrimiento



√ Obtenga el Σ_3 por extrusión



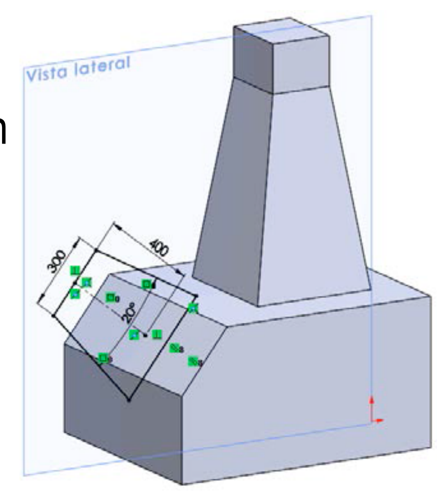
Tarea

Estrategia

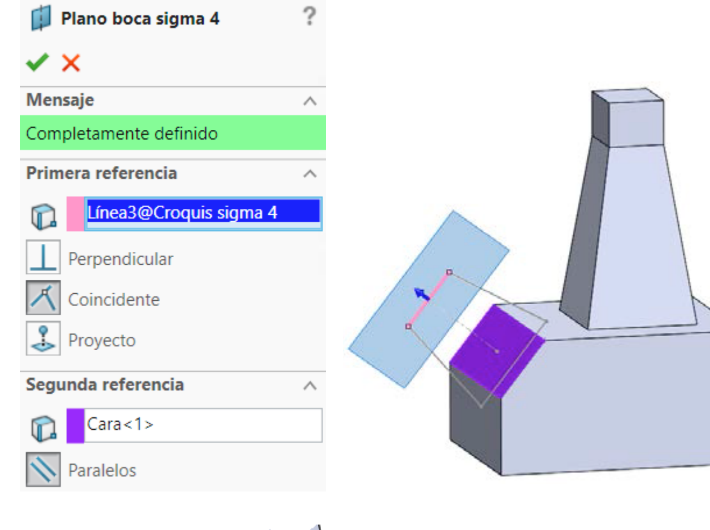
Ejecución

Conclusiones

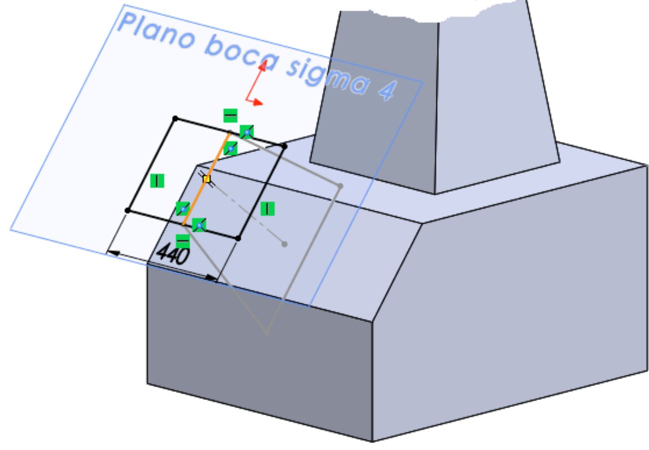
√ Dibuje el croquis principal de Σ_4 en la vista lateral



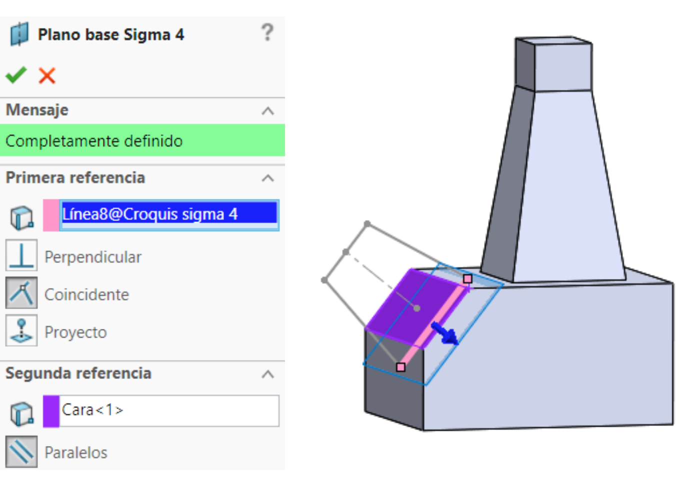
√ Defina el plano de la boca de Σ_4, paralelo a la cara inclinada de Σ_1 y conteniendo a la base superior del trapecio del croquis principal



√ Dibuje el perfil de la boca de Σ_4 en el plano de la boca de Σ_4

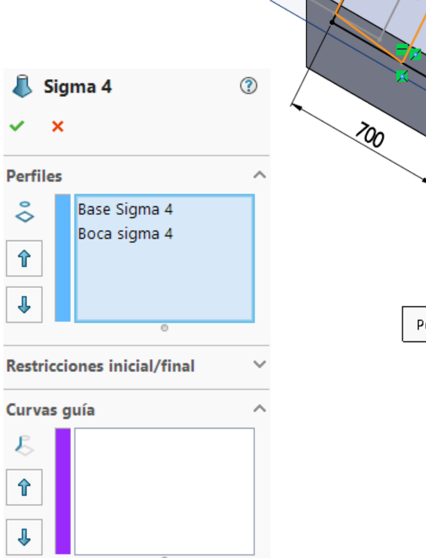


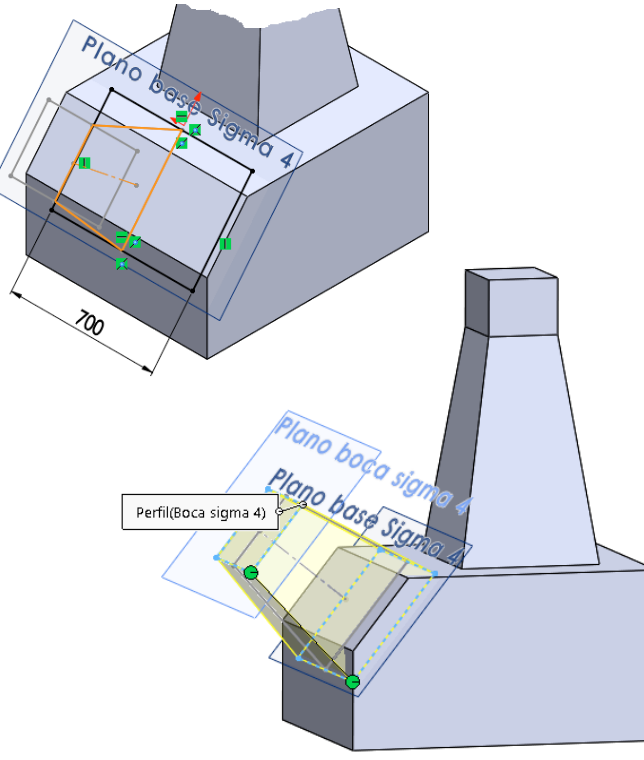
√ Defina el plano de la base de Σ_4, paralelo a la cara inclinada de Σ_1 y conteniendo a la base inferior del trapecio del croquis principal



√ Dibuje el perfil de la base de Σ_4 en el plano de la base de Σ_4

√ Obtenga Σ_4 mediante un recubrimiento





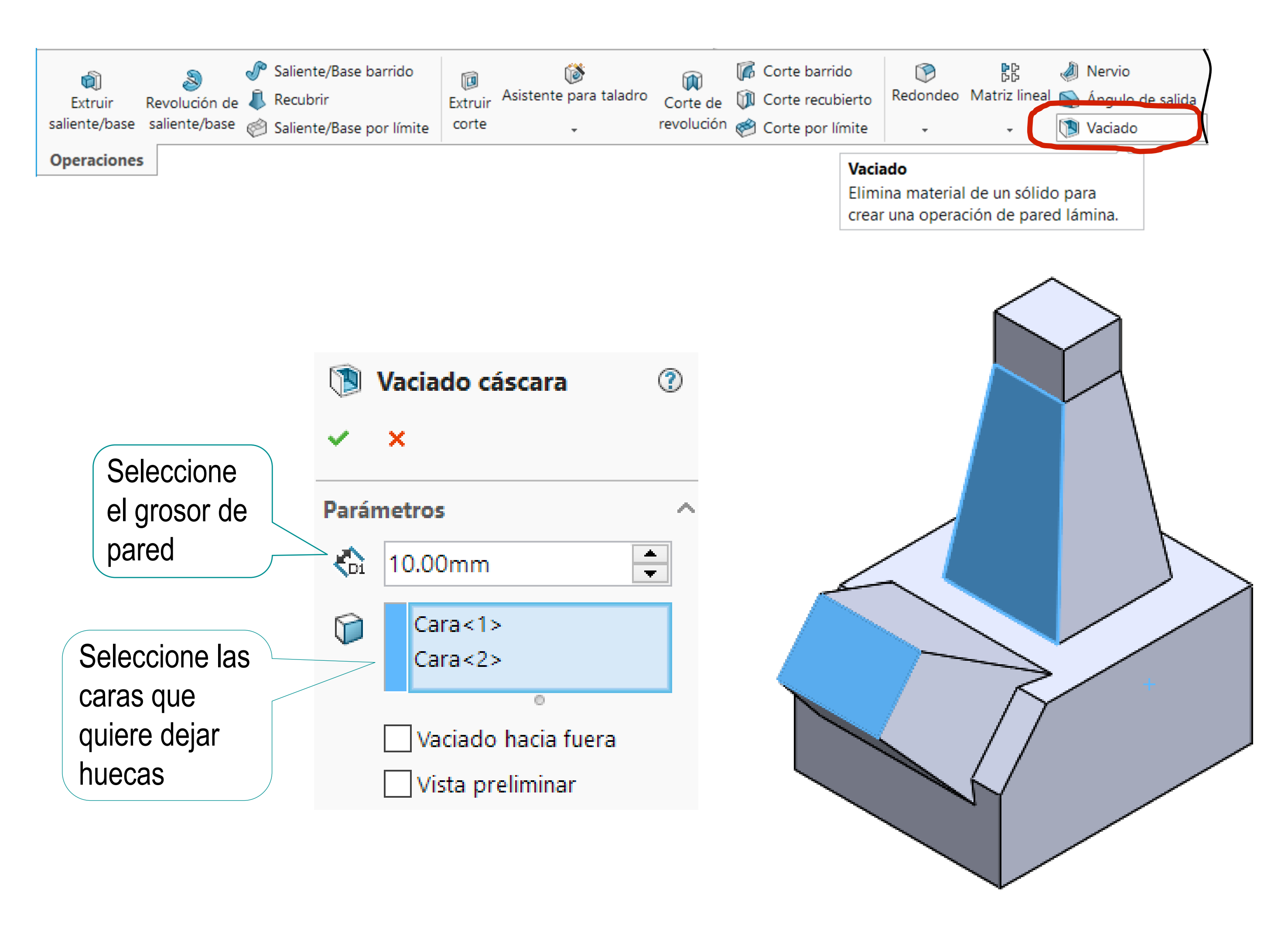
Tarea

Estrategia

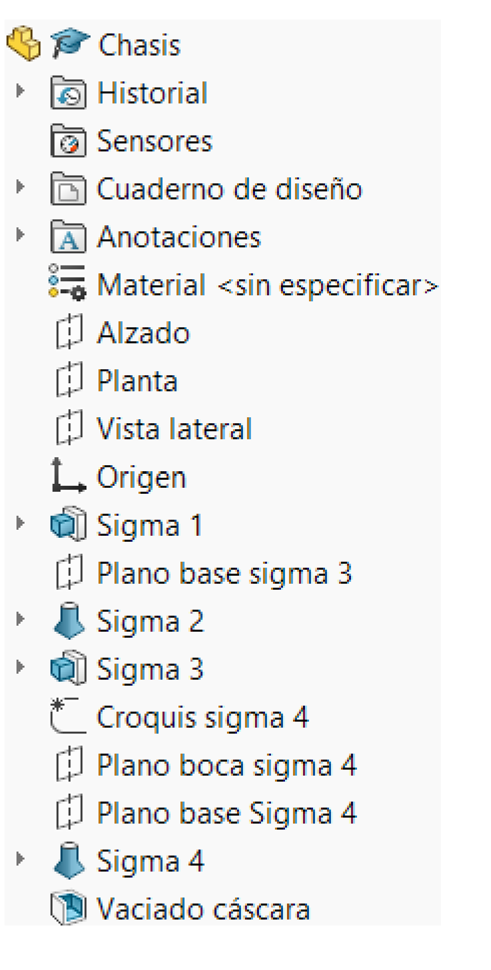
Ejecución

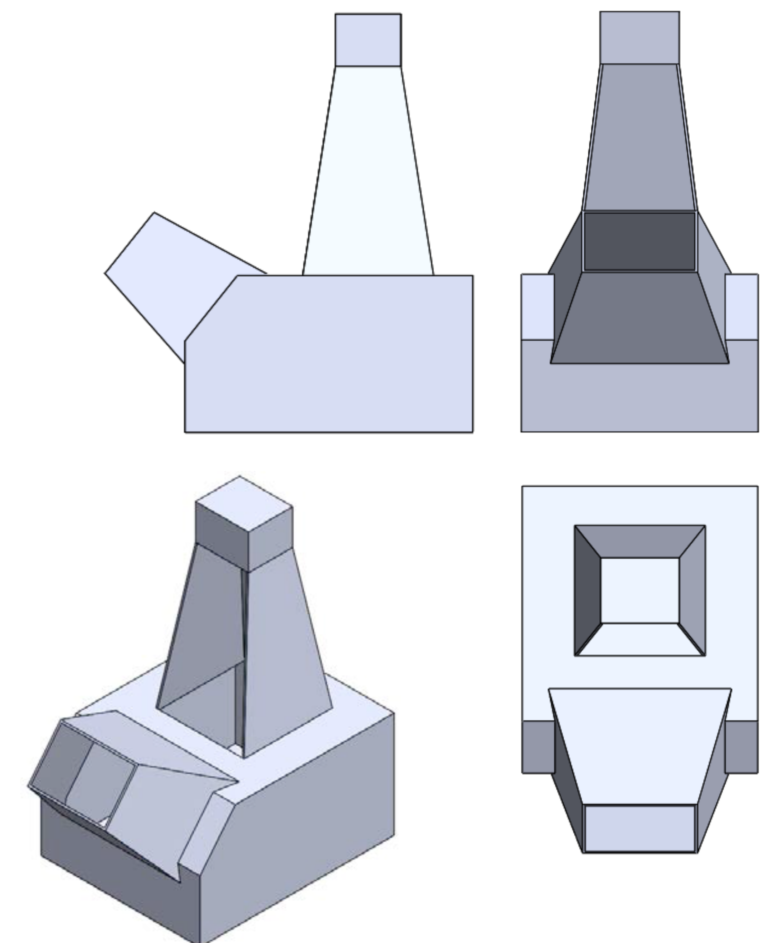
Conclusiones

√ Aplique un vaciado para obtener una carcasa a partir del sólido



Compruebe que el modelo paramétrico y con historial está completo

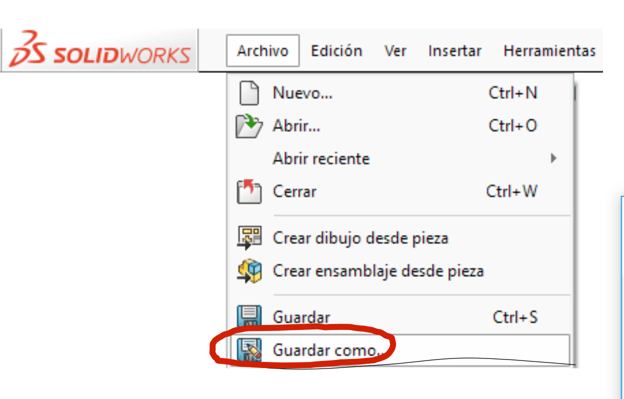




Tarea
Estrategia
Ejecución
Conclusiones

Obtenga el modelo B-Rep mudo

√ Seleccione *Guardar como*

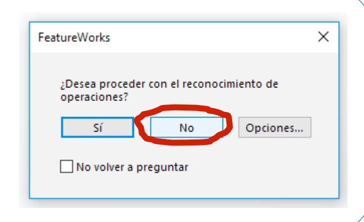


Guardar como
17 Modelado ... › 17.03 Chasis
Nombre: Chasis.X_T
Tipo: Parasolid (*.x_t)
Descripción: Add a description
Opciones...
Examinar carpetas
Guardar
Cancelar

√ Seleccione el tipo *Parasolid*

√ Abra el fichero en formato Parasolid

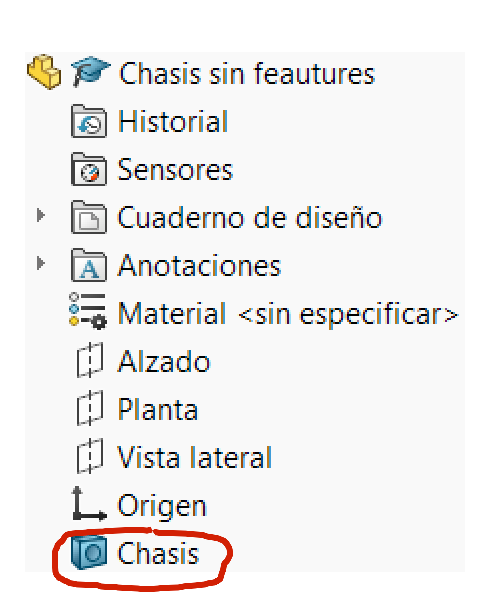
Seleccione la opción de NO reconocer operaciones de modelado



√ Re-etiquete el modelo mudo que aparece en el árbol del modelo

√ Vuelva a guardar en formato Parasolid

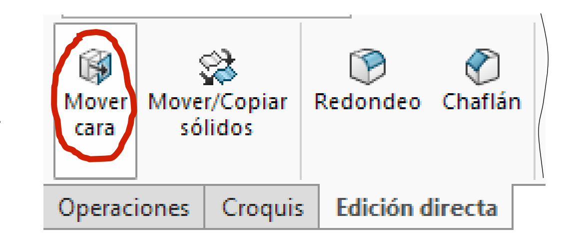
¡pero no cierre el modelo!



Edite el modelo mudo:

1. Aumente la profundidad de la parte Σ_1 desde el valor inicial de 1100 mm hasta el valor final de 1250 mm

   √ Seleccione el comando *Mover cara*, en la pestaña *Edición directa*

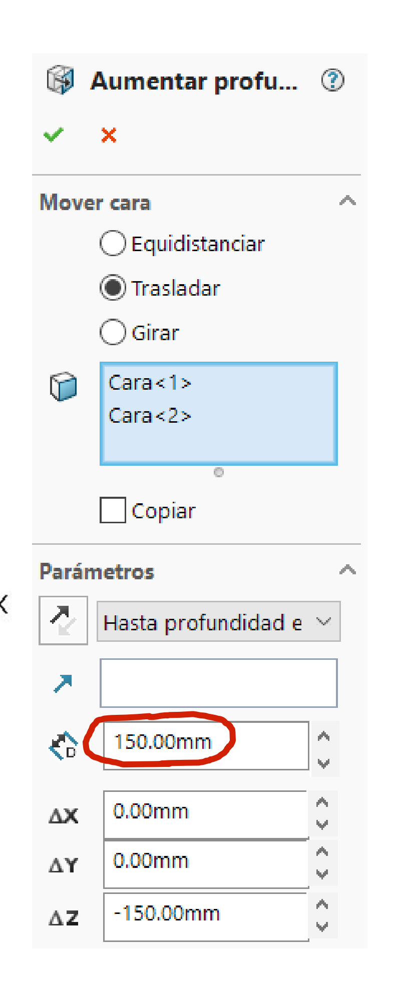


   √ Seleccione tanto la cara exterior como la cara interior de la chapa trasera

   ¡Para mantener el espesor!

   √ Seleccione la flecha de desplazamiento horizontal (dirección Z)

   √ En el diálogo de mover cara, escriba el desplazamiento deseado



Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

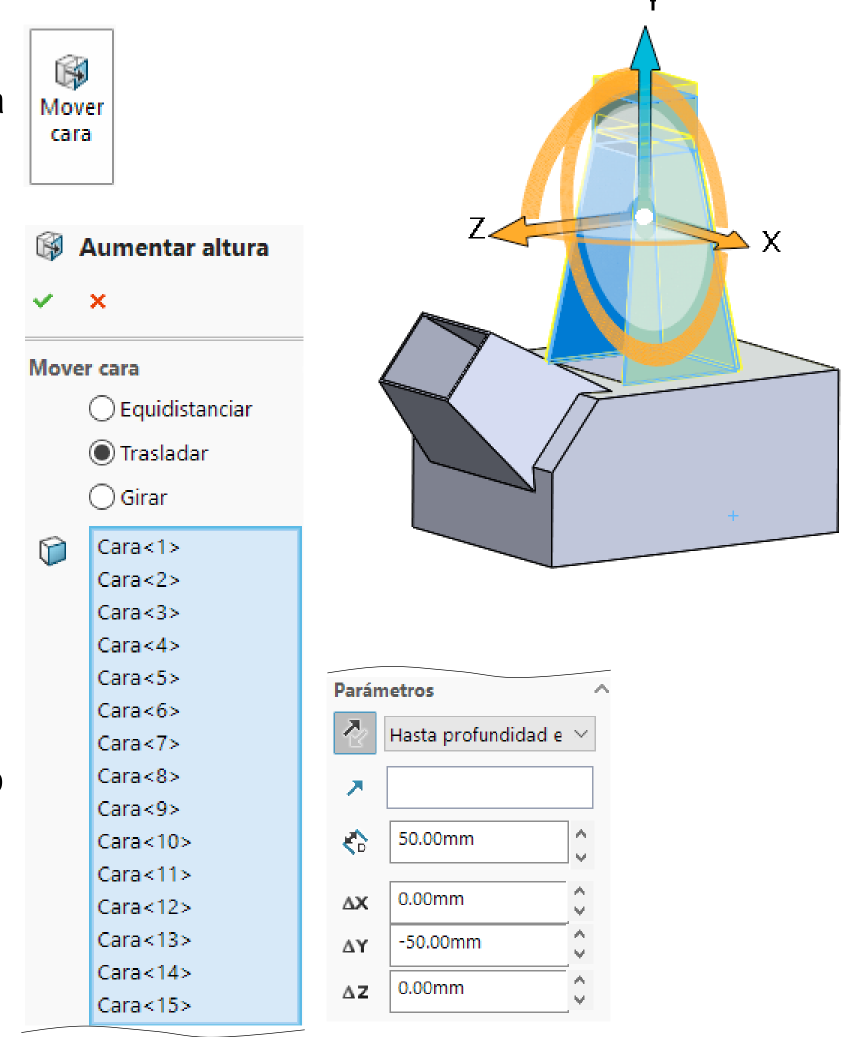
2 Aumente la altura conjunta de las partes Σ_2 y Σ_3 desde el valor inicial de 800+200 mm hasta el valor final de 850+200 mm

√ Seleccione el comando *Mover cara*, en la pestaña *Edición directa*

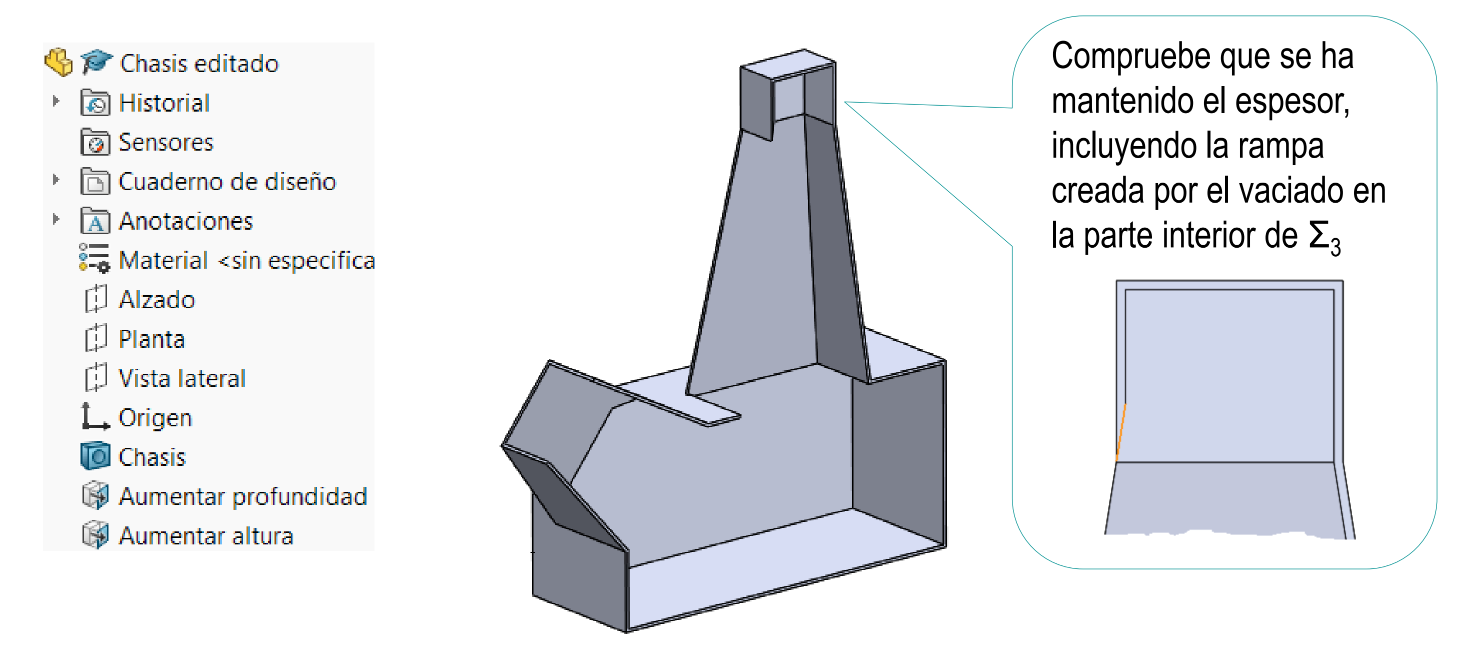
√ Seleccione todas las caras (tanto externas como internas) de Σ_2 y Σ_3

√ Seleccione la flecha de desplazamiento en dirección Z

√ Escriba el desplazamiento deseado

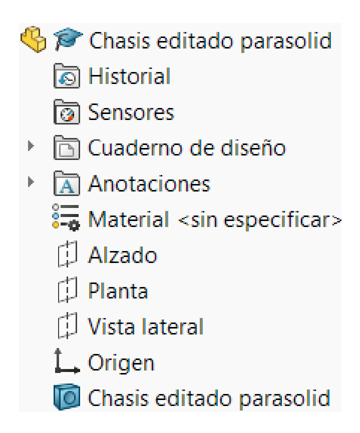


Compruebe que el modelo mudo incluye todas las modificaciones pedidas



Compruebe que se ha mantenido el espesor, incluyendo la rampa creada por el vaciado en la parte interior de Σ_3

¡Vuelva a guardar el modelo con formato B-Rep, si quiere que se reunifique en un sólido y desaparezca el "historial" de la edición directa



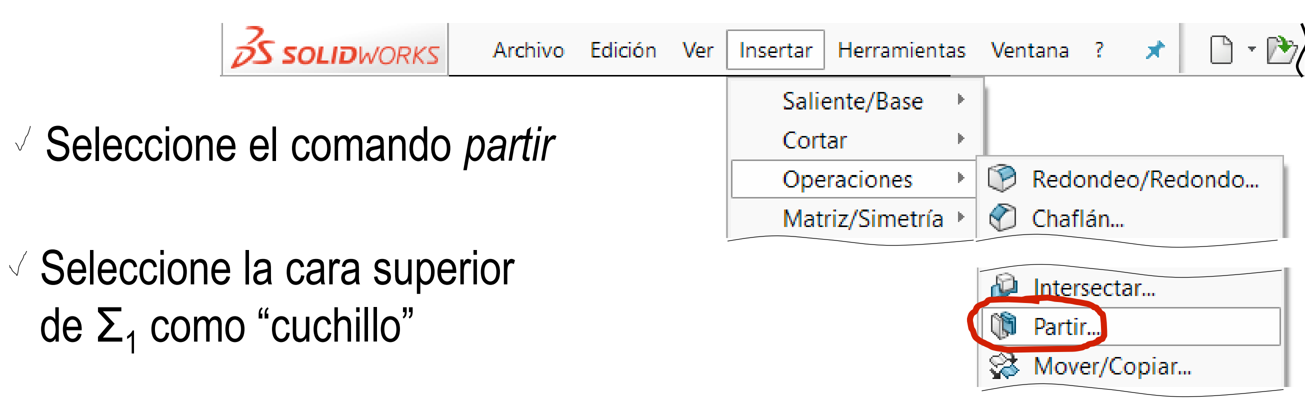
Tarea

Estrategia

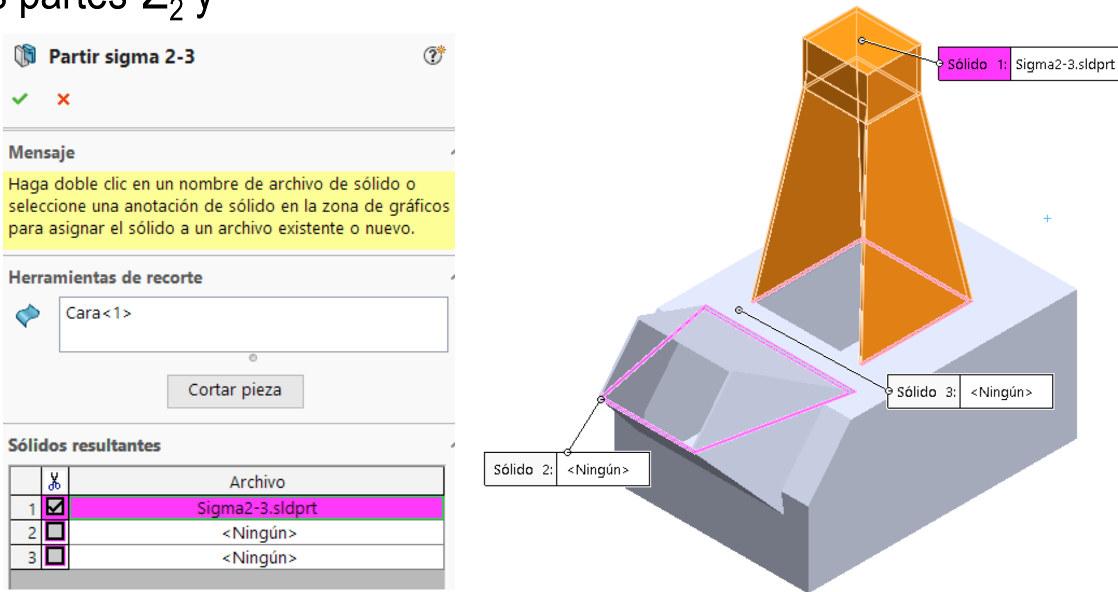
Ejecución

Conclusiones

Obtenga un modelo que incluya sólo las partes Σ_2 y Σ_3 del modelo modificado

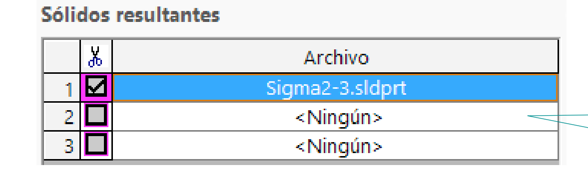


- Seleccione el comando *partir*
- Seleccione la cara superior de Σ_1 como "cuchillo"
- Seleccione las partes Σ_2 y Σ_3



√ Guarde

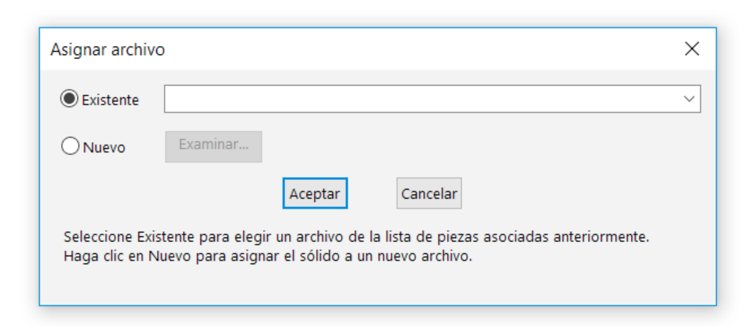
√ Seleccione los sólidos deseados



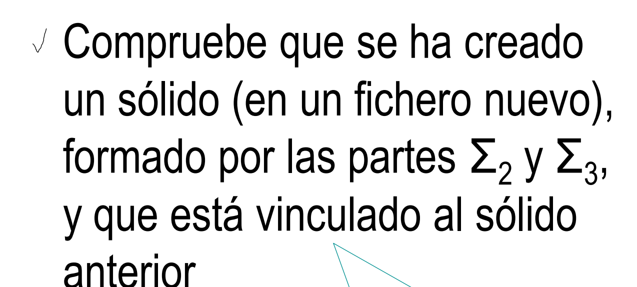
¡No guarde las otras partes!

√ Puede hacer doble-click en el nombre del archivo para abrir un diálogo

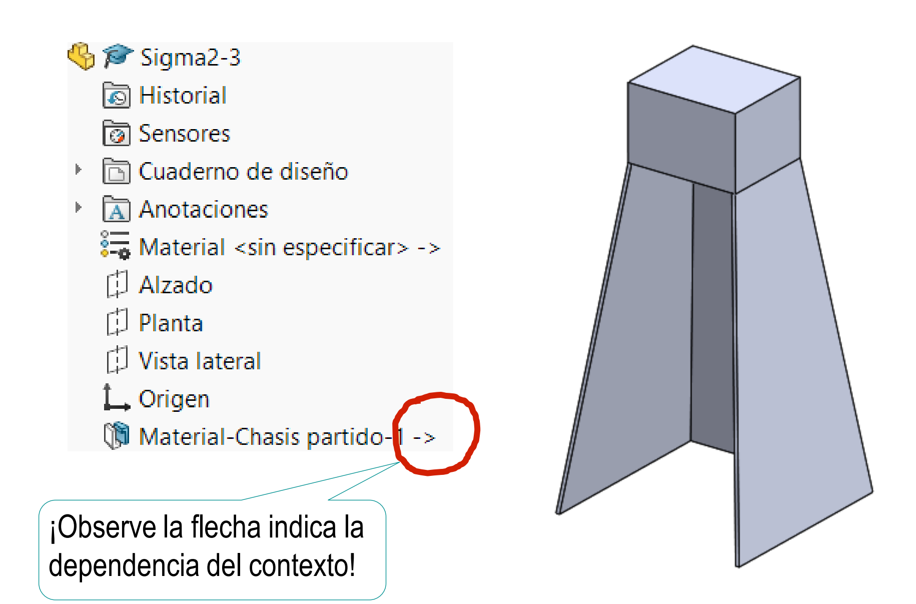
√ Escriba el nombre del fichero en el que se va a guardar la pieza partida



√ Compruebe que se ha creado un sólido (en un fichero nuevo), formado por las partes Σ_2 y Σ_3, y que está vinculado al sólido anterior



¡Obviamente, lo puede volver a guardar como Parasolid, para eliminar la dependencia!



¡Observe la flecha indica la dependencia del contexto!

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

1 La herramienta *Guardar como* de SolidWorks® permite crear modelos mudos, al guardarlos en formato B-Rep

Con formato Parasolid®, o similar

2 Las herramientas de edición directa de SolidWorks® permiten cambios de *caras* que no alteren la topología

3 El editor directo tiene herramientas rudimentarias para partir el modelo B-Rep en elementos aislados que se pueden convertir en piezas derivadas